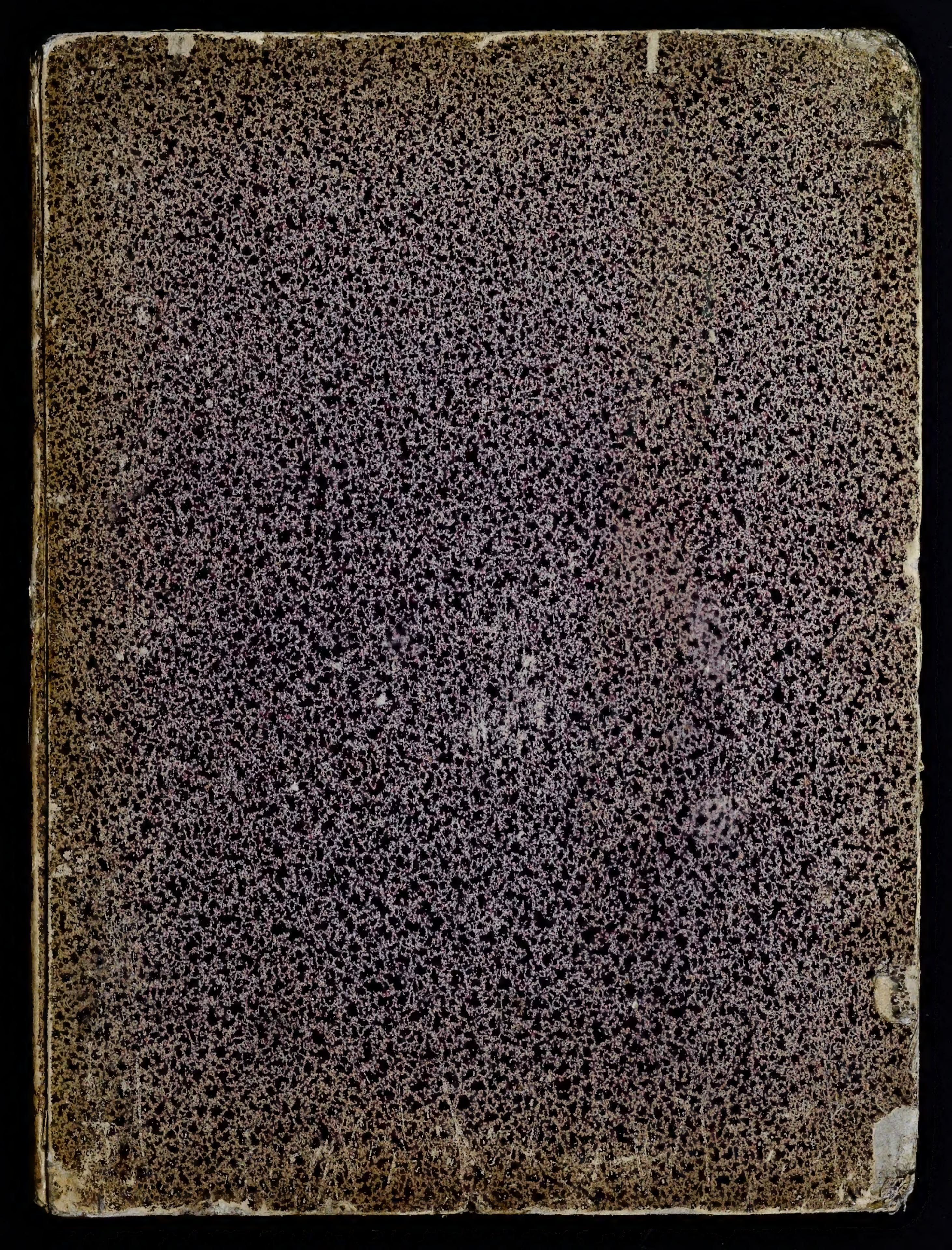


6 Planches en couleurs —
Edition originale parue dans les Mémoires de l'Academie Royale des Sciences et publiée, ici, séparément avec un titre particulier —

CJL
$650

PREMIER MÉMOIRE

SUR LES KAOLINS

OU ARGILES A PORCELAINE.

A. PIHAN DE LA FOREST,
IMPRIMEUR DE LA COUR DE CASSATION,
Rue des Noyers, n° 37.

PREMIER MÉMOIRE

SUR LES KAOLINS

OU ARGILES A PORCELAINE,

SUR LA NATURE, LE GISEMENT, L'ORIGINE ET L'EMPLOI DE CETTE SORTE D'ARGILE,

PAR M. ALEXANDRE BRONGNIART,

DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES, DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE SUÈDE, DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PRUSSE, ETC., ETC.

DIRECTEUR DE LA MANUFACTURE ROYALE DE PORCELAINE ET DE PEINTURE SUR VERRE DE SÈVRES, PROFESSEUR DE MINÉRALOGIE AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS, ETC.

PARIS,

GIDE, LIBRAIRE,

RUE DE SEINE SAINT-GERMAIN, N° 6 BIS.

1839.

PREMIER MÉMOIRE

SUR LES KAOLINS

OU ARGILES A PORCELAINE,

SUR LA NATURE, LE GISEMENT, L'ORIGINE ET L'EMPLOI DE CETTE SORTE D'ARGILE,

PAR M. ALEXANDRE BRONGNIART.

(Lu à l'Académie Royale des Sciences, le 24 décembre 1838).

Il est une matière terreuse qui, plus qu'aucune autre des substances ainsi nommées, a fixé depuis environ cent cinquante ans l'attention, d'abord des potiers par son emploi distingué, puis celle des chimistes par sa nature ambiguë; enfin, et tout récemment, celle des géologues, et par son origine longtemps présumée mais maintenant reconnue, et par sa singulière position géognostique.

Cette matière est celle qu'on désigne par le nom chinois et mal défini de *kaolin*, ou par le nom encore plus vague de *terre* ou d'*argile à porcelaine*.

Quand on veut faire l'histoire d'une espèce bien déterminée, on sait où s'arrêter; mais il n'en est pas ainsi d'une substance vaguement définie, tantôt par son usage, tantôt par son origine, et qui ne peut jamais l'être exactement, ni par sa nature, ni par ses propriétés. Car sa nature est variable et ses propriétés n'offrent rien de tranché.

De ce vague, de cette incertitude, il résulte qu'on pourrait combattre par des faits tantôt positifs, tantôt négatifs, tout ce que nous dirions du kaolin si nous voulions le considérer d'une manière générale et comme on le ferait pour une véritable espèce minérale [1].

Nous ne pouvons donc être clairs qu'en donnant l'énumération des kaolins; nous tirerons de ces kaolins d'élite les propriétés et les caractères généraux qui peuvent appartenir à ce mélange terreux.

ARTICLE I.

Détermination des kaolins et de leur origine.

§ 1. — Caractères minéralogiques et chimiques des kaolins.

Nous prendrons pour type du kaolin, les matières terreuses qui entrent comme partie plastique et infusible dans la composition des pâtes de porcelaine dure : de *Sèvres*, de *Limoges*, de *Meissen* en *Saxe*, de *Berlin*, de *Vienne*, etc. Ce sont des matières que l'on connait bien; on admet qu'elles ont entre elles la plus grande analogie : or les propriétés communes qu'elles présentent nous serviront à caractériser les kaolins, et par conséquent à juger quelles sont les matières terreuses qu'on peut comprendre dans leur histoire, et quelles sont celles qui n'ayant que de faibles analogies avec ces kaolins normaux, doivent être considérées d'une autre manière et rapportées à d'autres catégories.

Mais on ne s'est pas plutôt félicité d'avoir échappé par une

[1] Car il y a des matières terreuses très-différentes des kaolins, et avec lesquelles cependant on peut faire de la porcelaine dure. Il y a d'autres matières terreuses d'une origine et d'une composition analogue à celle du kaolin, avec laquelle on ne pourrait faire aucune de ces poteries qu'on appelle porcelaine.

sorte de convention à la difficulté de préciser le corps dont nous voulons traiter, qu'il se présente un nouvel embarras. Les masses minérales auxquelles on donne le nom de kaolin, sont hétérogènes, et elles ont deux sortes d'hétérogénéité, l'une grossière et visible, en fait de véritables roches composées; l'autre tenue et invisible, leur donne une apparence d'homogénéité.

Il est évident que ce ne peut être dans la première qu'on doit rechercher les vraies propriétés des kaolins, mais bien dans la partie tenue et argiloïde qu'on en sépare par le lavage, et qui présente cette sorte d'homogénéité.

On sent tout de suite que selon la manière dont s'opère ce lavage, selon le point où on l'arrête en le croyant suffisant, la partie argileuse séparée doit avoir encore des propriétés différentes, suivant le mélange sur lequel on a opéré.

Or nous appellerons *roche kaolinique* la masse minérale naturellement composée de divers éléments, au nombre desquels se trouve le *kaolin;* ce ne sera qu'au *kaolin*, c'est-à-dire à l'argile séparée de cette masse par le lavage le plus délicat, que devra se rapporter tout ce que nous dirons sur les propriétés et l'origine des *kaolins normaux*.

Mais cette argile tenue ne nous fait pas connaître encore la vraie nature des kaolins. C'est toujours un mélange que les moyens mécaniques les plus délicats ne peuvent pas détruire. Il faut avoir recours à des procédés plus puissants, tels que l'action chimique des acides ou des alcalis, pour isoler de ces terres kaoliniques la combinaison que les chimistes reconnaissent seule comme le *vrai kaolin*.

L'analyse de la terre kaolinique séparée de la roche kaolinique par un lavage approprié donne la composition empirique de cette terre, celle qui fait connaître ses qualités pour l'emploi qu'on veut en faire. L'analyse du kaolin ou du silicate d'alumine engagé dans

cette terre est, disent les chimistes, la seule qui fasse connaître la composition réelle de ce silicate.

La première est une *analyse empirique* suffisante, peut-être même la seule convenable, pour les arts céramiques. La seconde est une *analyse rationnelle* utile à la science et à toutes ses hautes spéculations.

Caractères minéralogiques.

Les roches kaoliniques que nous regardons comme normales, et que nous avons indiquées plus haut, celles auxquelles s'appliqueront les analyses et observations qui vont suivre, sont généralement ou d'un blanc parfait, ou légèrement rosâtre, et quelquefois un peu jaunâtre; leur texture est lâche, terreuse, souvent grenue; les grains qui la composent appartiennent au quarz, au felspath, au mica. La basse de la masse est un minéral argiloïde blanc, à texture ordinairement terreuse, mais quelquefois aussi *encore sensiblement laminiaire*. C'est cette basse qui donne seule par le lavage, et en plus ou moins grande quantité, la *terre kaolinique*, et enfin le *kaolin*.

Caractères chimiques.

C'est aussi cette dernière substance qui a été ou qui a dû être seule analysée dans les recherches chimiques qu'on a faites sur les kaolins, soit par les procédés *empiriques*, soit par les procédés plus *scientifiques* mis en usage, d'abord par M. Forchhammer de Copenhague, puis par MM. Berthier, Boase, Malaguti, etc. Nous ne savons pas toujours si cette distinction a été admise par les chimistes dont nous emploierons les analyses, mais nous devons dire que ce procédé est le seul qui soit maintenant pratiqué dans le laboratoire de Sèvres, comme étant aussi le seul qui puisse nous faire connaître le plus exactement possible la véritable argile à laquelle on doive appliquer le nom de *kaolin*.

Le corps dont nous allons présenter l'histoire, étant aussi bien caractérisé et limité que sa nature hétérogène permet de le faire, nous

devons chercher à déterminer sa composition, d'abord en exposant les analyses de tous les kaolins auxquels on peut, d'après notre caractérisation, appliquer ce nom, ensuite en tirant de ces analyses les résultats ou considérations générales qu'elles peuvent offrir.

Le tableau qui va suivre contient la plupart des analyses connues, des matières nommées kaolin ou terre à porcelaine, afin que chacun puisse y trouver tous les renseignements qu'il peut désirer et qu'elles peuvent fournir, et pour qu'on ne puisse pas nous reprocher de n'avoir fait connaître que ce qui pouvait convenir à nos vues; mais on vient de voir que nous sommes loin d'attacher à tous ces faits la même importance, le même degré de confiance sous le rapport, ou de la véritable nature kaolinique des matières examinées, ou de l'exactitude de leur analyse; il nous est bien permis de choisir, et c'est même le devoir d'une bonne critique de n'user que des faits doués de tous les caractères d'exactitude que, seuls, on doit priser.

On voit que le plus grand nombre de ces analyses a été fait, dans le laboratoire de la manufacture royale de porcelaine de Sèvres, d'abord par M. A. Laurent qui a travaillé deux ans dans ce laboratoire, ensuite par M. Malaguti, qui sera compté au nombre des plus savants chimistes qui aient illustré cet établissement.

Ce dernier a bien voulu, sur quelques-unes de mes idées qu'il a considérablement agrandies, entreprendre et poursuivre un grand travail sur le kaolin et le felspath, travail dont les détails et les résultats vont faire une des parties les plus importantes de ce mémoire, et surtout de celui qui le suivra, travail sans lequel ces mémoires ne pourraient avoir qu'un intérêt purement géologique et technique.

Le tableau suivant présente donc toutes les analyses de kaolin qui sont venues à notre connaissance, et dans lesquelles on puisse mettre quelque confiance. Nous donnons ce tableau sans discussion, sans conséquence théorique; nous présenterons les considérations géné-

rales dans le second mémoire; elles deviendront plus importantes et plus sûres par les nouveaux travaux qui ont été poursuivis depuis la lecture de ce mémoire, faite en décembre dernier.

NOTA. Nous avons dû distinguer dans ce tableau les analyses que nous avons désignées sous le nom de *rationnelles* de celles qu'on peut appeler *empiriques*. Dans les rationnelles, qui s'appliquent au plus grand nombre de kaolins analysés, les trois premières colonnes ne donnent que la contenance en silice, alumine et eau, sur 100 parties de l'argile extraite du kaolin lavé; la dernière colonne fait connaître le résidu non argileux qu'ont laissé 100 parties du kaolin traité par les acides et les alcalis.

L'indication L. S. fait connaître que l'analyse a été faite dans le laboratoire de Sèvres par les chimistes qui ont été attachés à cet établissement.

E. d. veut dire *eau distraite*.

TABLEAU

DES ANALYSES DE DIFFÉRENTS KAOLINS.

LOCALITÉS.	ANALYSES EMPIRIQUES.							ANALYSES RATIONNELLES.							AUTEURS.
	Silice	Alumine.	Magnésie.	Chaux.	Potasse ou soude.	Fer et manganèse.	Eau.	Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux, magnésie et potasse.	Chaux, magnésie, soude.	Fer et manganèse.	Résidu non argileux.	
FRANCE.															
1. S. Yrieix, près Limoges. Par lavage en petit.	48,00	37,00	.....	.....	P.02,50	.....	13,10	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Berthier. 1824.
Id.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	36,25	33,35	12,..	M. 2,40	.....	.....	16,..	Id. 1835.
2. — Argile de kaolin argileux (moyenne de 10 analyses).	54,00	42,60	.....	00,70	P.02,10	.....	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	L. S. Laur. et Malag.
3. — Argile de kaolin caillouteux (moyenne de 3 analyses.	54,80	42,00	.....	00,60	P.02,60	.....	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Id.
4. — Argile de kaolin argileux (de 1838).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	42,07	34,65	12,17	1,33	.....	Tr...	9,76	L. S. Malaguti.
5. Louhossoa, près Bayonne.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	43,60	32,40	23,..	.....	.....	.....	.....	Berthier, Ann. des mines, t. 62.
6. Id.	56,20	43,70	.....	.....	Tra...	.....	E. d.	43,12	33,00	23,00	.....	0,50	Tr...	.....	L. S. Malaguti.
7. Du bourg Despieux (Manche).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	42,31	34,51	12,0[illegible]	1,39	.....	Tr...	9,67	L. S. Malaguti.
8. Seignaux (près Tarascon.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	33,10	29,00	9,40	.....	.....	.....	28,50	Berthier, Ann. ch. ph., t. 62.
9. De la Garde Freynet, près S. Tropez (Var).	55,80	26,00	00,50	.....	8,20	01,80	7,20	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Id.
10. Marcus (Ariège).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	27,22	20,00	9,03	1,24	.....	0,48	42,00	L. S. Malaguti.
11. Mende (Lozère).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	35,61	22,53	9,70	4,32	.....	3,37	24,64	L. S. Malaguti.
Id.	63,50	28,00	8,00	.....	1,00	.....	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Berthier, Ann. de ch.
12. Clos de Madame (Allier).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	39,91	36,37	12,94	1,80	.....	Tr...	8,96	L. S. Malaguti.
13. Chabrol (Puy-de-Dôme).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	32,93	29,88	10,73	1,56	.....	Tr...	24,87	Id.

LOCALITÉS.	ANALYSES EMPIRIQUES.							ANALYSES RATIONNELLES.							AUTEURS.
	Silice.	Alumine.	Magnésie.	Chaux.	Potasse ou soude.	Fer et manganèse.	Eau.	Silice.	Alumine.	Eau.	Chaux, magnésie et potasse.	Chaux, magnésie, soude.	Fer et manganèse.	Résidu non argileux.	
ANGLETERRE.															
14 *a*. Stephens en Cornouailles.	54,52	43,46	.....	0,34	P.01,68	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Malaguti
14 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	39,55	38,05	12,50	Mg 1,45	.....	.....	8,70	Boase.
15. Breage en Cornouail.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	40,15	36,20	11,65	Mg 1,75	.....	.....	9,50	Id.
16 *a*. — Cornouailles. Lavé.	54 30	43,20	.....	.....	P.01,60	0,90	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	L. S. Malaguti.
16 *b*. — Cornouailles.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	46,63	20,06	8,74	0,60	S. tr.	Tr...	19,65	L. S. Malaguti.
17. Plymton (Devonsh.).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	44,26	36,81	12,74	1,55	.....	Tr...	4,30	Id.
ITALIE.															
18. Chiesi (île d'Elbe).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	45,03	32,24	11,36	3,21	.....	Tr...	8,14	Id.
19. Borgmanero (Piém.).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	23,94	21,11	7,42	....	.....	1,23	48,00	Id.
20. Tretto, près de Schio.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	37,07	25,28	6,64	6,33	.....	Tr...	24,61	Id.
ALLEMAGNE.															
BAVIÈRE.															
21. Passau.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	45,34	35,18	17,24	Mg et man 2,72	.....	.....	3,48	Forchhamer, 1835.
22. Rana (Passau).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	42,15	37,08	12,83	2,85	Tr...	0,56	4,50	L. S. Malaguti.
23. Averbach (Passau).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	32,48	29,45	10,50	1,13	.....	Tr...	26,42	Id.
24. Diendorf, près Hafnerszell (Passau).	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	28,61	25,75	9,60	1,57	.....	Tr...	34,44	Id.
SAXE.															
25 *a*. Aue, pr. Schneeb.	52,..	47,..	.....	.....	....	.....	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	G. Rose.
25 *b*. Id.	43,00	37,70	.....	0,05	....	1,05	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Berthier.
25 *c*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	35,98	34,12	11,09	0,69	.....	Tr...	18,00	L. S. Malaguti.
26. *a*. Kaschna, pr. Meiss.	71,00	28,00	.....	00,30	....	00,30	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Kühn, de Meissen.
26 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	29,42	25,00	9,80	0,71	.....	Tr...	33,52	L. S. Malaguti.
27 *a*. Seilitz, près Meiss.	54,00	44,00	.....	.....	P.00,20	00,60	E. d.	.....	.....	.....	....	.....	.....	.....	Kühn de Meissen.
27 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	40,78	34,16	12,10	00,60	S. tr.	Tr...	12,33	Berth., An. de ch. et ph.
28 *a*. Schletta, près Meiss.	.....	.....	.....	.....	....	.....	.....	39,10	20,92	7,26	3,98	.....	1,31	27,50	L. S. Malaguti.

LOCALITÉS.	ANALYSES EMPIRIQUES.							ANALYSES RATIONNELLES.							AUTEURS.
	Silice.	Allumine.	Magnésie.	Chaux.	Potasse ou soude.	Fer et manganèse.	Eau	Silice.	Allumine.	Eau.	Chaux, magnésie et potasse.	Chaux, magnésie, soude	Fer et manganèse.	Résidu non argileux.	
SAXE.															
28 *b*. Schletta, près Meiss·	58,60	34,60	01,80	.....	02,40	.....	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Berthier, Ann. de ch.*
CERCLE DE LA SAALE.															
29. Morl, près de Hall.	71,42	26,07	0,13	0,13	P. 0,45	01,93	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Mitscherlich.
Id.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	26,10	22,50	7,55	.....	.....	Tr...	43,81	L. S. Malaguti.
BOHÊME.															
30 *a*. Sosa, près Johann-georgenstadt.	60,90	39,00	.....	.....	.....	.....	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Kühn, Mal.
30 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	45,07	38,15	09,6[illegible]	Ca. mg. 1.8	.....	Tr...	05,53	L. S. Malaguti.
31. Zetlitz (Carlsbad).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	33,98	26,66	9,55	1,13	.....	Tr...	28,6[illegible]	Id.
32. Munchsoff (id.).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	44,12	40,61	13,56	0,95	.....	Tr...	00,74	Id.
HONGRIE.															
33. Prinzdorff.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	26,76	15,17	5,22	1,83	.....	0,56	50,40	Id.
SCANDINAVIE.															
34 *a*. Bornholm.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	35,10	29,50	10,74	3,18	.....	.....	3,16	Forchhamer.
34 *b*. Id.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	38,57	34,99	12,52	0,54	0,93	.....	13,36	L. S. Malaguti.
RUSSIE.															
35. Zisanski.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	29,30	47,83	22,23	.....	0,68	Tr...	.....	Id.
PORTUGAL.															
36. Oporto.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	40,62	43,94	14,62	.....	.....	.....	0,11	Id.
ESPAGNE.															
37. Sargadelos (Galice).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	43,25	37,38	12,83	00,88	.....	Tr...	5,64	
AMÉRIQUE SEPT.															
38. Wilmington dans la Delaware.	.....	... .	.....	.....	.....	.....	.....	32,69	35,01	12,12	1,14	00,72	Tr...	22,81	Id
39. Newcastle (Delaw).	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	29,73	25,59	8,94	.....	.....	.....	34,99	Id.
CHINE ET JAPON.															
40 *a*. Chine (collection de la manufacture).	76,..	16,..	.....	00,50	P. et S. 06,05	00,10	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	L. S. Laurent.
40 *b*. Id.	76,..	17,00	00,15	00,60	P. et S. 06,00	00,30	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	L. S. Malaguti.
40 *c*. Id.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	13,72	09,80	02,62	.....	et po. 3,08	0,43	68,18	Id.
41. Japon. (Id.)	75,90	20,00	.....	00,60	03,50	.....	E. d.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Id.

* M. Berthier ne dit pas qu'il vient de Schletta; mais l'origine porphyrique qu'il attribue à ce kaolin de Meissen ne peut guère se rapporter qu'à celui de Schletta

§ 2. — Origine minéralogique des kaolins.

Les kaolins sont pour nous des roches altérées, des roches qui ne se présentent plus avec l'intégrité des caractères minéralogiques et chimiques qu'elles avaient au moment de leur formation. Les roches kaoliniques proviennent, dans notre opinion, d'espèces minérales complètes qui ont été plus ou moins décomposées, mais elles ne sont plus elles-mêmes des espèces minérales. Elles n'ont ni homogénéité, ni forme cristalline, seuls caractères qui puissent, à notre avis, constituer, avec la composition définie, une véritable espèce minérale.

Quelles sont les espèces minérales dont les kaolins sont originaires? quel genre d'altération ces espèces ont-elles éprouvé avant d'être amenées à l'état de kaolin? quelles peuvent être les causes de ces altérations? Ce sont trois séries de questions que nous allons essayer de résoudre, et dont les solutions non-seulement ne peuvent être indépendantes l'une de l'autre, mais qui sont en outre liées avec le mode de gisement des kaolins; nous devons cependant les traiter séparément.

On regarde les kaolins, tels que nous les avons définis, comme résultant de la décomposition du felspath ou de roches qui ont ce minéral pour base ou pour partie dominante.

Deux classes d'observations ou d'expériences doivent conduire à la preuve de cette opinion :

1° La *position* des kaolins par rapport au felspath, et la transition insensible de ce minéral à cette terre.

2° L'*analyse chimique* qui doit faire trouver dans les kaolins les éléments des felspath, moins ceux qui ont été enlevés par la décomposition.

Ces deux voies ne s'accordent pas toujours pour conduire à l'ori-

gine des kaolins avec la même certitude : la seconde présente, comme on le verra, beaucoup d'embarras ; mais la première nous paraît si sûre, si évidente, qu'elle nous force de croire qu'il y a dans la seconde des phénomènes que nous n'avons pas encore su apprécier.

1° (*Position.*) On sait depuis longtemps que les kaolins normaux ne se trouvent *en place* que dans les terrains de cristallisation composés de roches granitoïdes, gneissiques, euritiques [1], et uniquement dans celles de ces roches qui *renferment le felspath alcalin*, soit laminiaire, soit compacte.

Les pegmatites, roches essentiellement composées de quarz et de felspath généralement laminiaire, sont celles qui présentent les kaolins les mieux caractérisés, les plus beaux, et presque les seuls qui soient employés dans la fabrication des belles porcelaines. Or, c'est dans ces roches, et surtout dans la dernière, qu'on peut suivre la dégradation successive du felspath laminiaire et solide, quelquefois transparent, au felspath toujours laminiaire, mais blanc opaque et friable, enfin au kaolin terreux blanc de lait, et montrant encore quelquefois la structure laminiaire et si connue du felspath.

Bien mieux, on a vu des cristaux de felspath, nullement déformés, entièrement changés en matière kaolinique.

La carrière ou mine de kaolin d'Aue, près Schnéeberg, qui a été pendant longtemps la base de la belle porcelaine de Saxe, fournit des preuves de l'origine felspathique du kaolin, qui me semblent de la dernière évidence. Parmi ces preuves je citerai un morceau de quarz amorphe rougeâtre (pl. VIII, fig. 4), à peine translucide, et creusé de plusieurs cavités. Ces cavités ne sont pas irrégulières, mais elles

[1] Les roches euritiques comprennent, outre les eurites, toutes les roches à pâte dont la nature est felspathique, tels que les porphyres proprement dits, les pétrosilex, etc.

offrent le moule très-exact et très-net de cristaux volumineux qui ont appartenu à une variété de felspath d'une forme bien déterminée. Les cristaux de ce minéral qui ont rempli ces cavités et sur lesquels le quarz s'est moulé, ont été altérés sur place et changés en kaolin. Ce kaolin rosâtre pulvérulent remplit encore en partie les cavités du bel échantillon que j'ai pris autrefois à Schnéeberg et que j'ai placé dans la collection minéralogique du Muséum d'histoire naturelle.

L'origine du kaolin, dans de telles circonstances, ne peut donc plus être douteuse. C'est évidemment pour moi une altération chimique du felspath, altération d'une nature différente des vraies et complètes épigénies, telles que celles du calcaire, de la fluorine, de la barytine, etc., en quarz, du quarz de Bareuth en stéatile, etc., etc., épigénies dans lesquelles il ne reste du minéral originaire que la forme. Ici il y a la forme qui décèle l'origine et les éléments (incomplets, il est vrai, puisqu'il n'y a pas eu simple désagrégation) qui la confirment. On trouve dans la nature des exemples d'altération semblables à celle du kaolin. Les amphigènes, en perdant leur potasse, sont transformés en une espèce de kaolin. Le verre lui-même, exposé longtemps aux influences atmosphériques, perd aussi sa potasse, et se change, comme l'a fait connaître M. Dumas, en une matière perlée analogue au kaolin. On remarque qu'il n'y a guère que les minéraux alkalifères-potassiques qui présentent ce mode de décomposition. Nous reviendrons sur ce point dans une autre occasion.

2° (*Analyse*). Le fait de l'origine du kaolin tirée du felspath, nous paraissant établi par des observations minéralogiques, d'une manière évidente dans un grand nombre de circonstances, si ce n'est dans toutes, il s'agit de peser les difficultés que les chimistes élèvent contre cette origine, en faisant remarquer la grande variété de silica-

tes d'alumine que semblent présenter les divers kaolins comparés à l'unité de composition de tous les felspath potassiques.

Nous ne ferons qu'indiquer dans ce premier mémoire les différentes manières dont on peut considérer cette transformation qui sera discutée avec plus de profondeur dans l'exposé du travail chimique que M. Malaguti a entrepris pour déterminer la véritable composition du kaolin; mais on peut déjà admettre trois modes de transformation qui ont agi ensemble ou séparément.

Dans le premier mode, les silicates de potasse enlevés au felspath par des causes que nous rechercherons plus tard, peuvent avoir été de *formules différentes*, et les kaolins qui en auront résulté pourront, quoiqu'ayant la même origine, présenter des silicates d'alumine d'une composition très-variée. Ce seront différentes décompositions du même corps sous des influences diverses, mais sans épigénies, c'est-à-dire sans introduction d'un élément étranger.

Dans le second cas, qui me paraît un des plus admissibles, la cause, l'influence chimique qui a enlevé au felspath sa potasse avec plus ou moins de silice, peut avoir introduit à l'état de quarz ou à l'état de silice (ce qui, pour moi, n'est pas la même chose) une nouvelle quantité de ce corps; ce sera une épigénie partielle comme on en voit un si grand nombre d'exemples dans la nature et dans le felspath lui-même, qui se présente quelquefois sans altération dans sa forme, mais presque entièrement remplacé par de la steatite, du sable micacé ou même de l'étain.

Le troisième cas, qui paraît à quelques chimistes le plus fréquent et le plus vraisemblable, mais qui me semble, au contraire, le plus rare, c'est d'admettre qu'il y a du kaolin qui ne soit pas originaire du felspath, mais d'autres minéraux à silicate d'alumine.

Je ne dis pas que les kaolins qui ont pris naissance dans des roches felspathiques composées, tels que les granites proprement dits, les

gneiss, les diorites, les porphyres et autres roches, n'aient emprunté quelques éléments aux minéraux de ces roches, qui, alkalifères comme le mica, ferrifères comme l'amphibole dans la diorite, ont été altérées par les mêmes influences et dans le même moment que le felspath. Nous avons des exemples de ce fait (à St-Yrieix, à Cambo, à Passau, etc.), dans les gneiss entièrement terreux, rouges et onctueux par la désagrégation du mica [1], car on trouve à St-Yrieix, au milieu des roches kaoliniques, des nodules de mica noirâtres et pâteux comme de l'argile. On trouve des kaolins d'un vert plus ou moins foncé, qui se lient par des nuances insensibles de décomposition, à la diorite schistoïde qui les accompagne; mais les kaolins purs, les *kaolins normaux*, ne viennent que du felspath laminiaire des pegmatites, ces roches quarzo-felspathiques généralement blanches, et qui ne renferment que quelques lamelles éparses de mica.

ARTICLE II.

Enumération des principaux kaolins connus et description particulière de certains gîtes.

Je ferai entrer d'abord, dans les descriptions détaillées qui vont suivre, les gîtes ou carrières de kaolin que j'ai visitées, et je les classerai géographiquement.

Mais pour rendre ce travail aussi complet qu'il m'est possible, je ferai précéder ces descriptions de l'indication des gîtes ou carrières connues ou même indiquées dans chaque pays, pourvu que ces indications soient assez précises pour qu'on puisse les appliquer avec

[1] Ces micas, examinés depuis la lecture de ce mémoire, ne sont point décomposés, mais seulement désagrégés.

vraisemblance à cette sorte d'argile. La manufacture royale de Sèvres, possédant, dans sa collection céramique, des échantillons de la plupart de ces kaolins, je tâcherai d'en donner une idée par une courte description.

Comme il ne s'agit pas ici de signaler une espèce minérale par des propriétés scientifiques, réellement caractéristiques, mais de peindre aussi bien qu'il est possible des variétés presque individuelles, si toutefois une telle expression pouvait s'appliquer à des mélanges terreux, j'emploierai le langage si éminemment descriptif et si bien défini de l'école de Werner, autant du moins qu'il sera applicable à la matière. Quant à la composition, comme elle a été donnée dans le tableau des analyses, je me contenterai d'y renvoyer. Les kaolins compris dans ce tableau, et dont la manufacture de Sèvres possède des échantillons sont marqués du signe M. S.

§ 1. — Tableau des principaux gîtes de kaolin connus.

PAYS, DÉPARTEMENTS OU PROVINCES, ET LOCALITÉS.		DESCRIPTION ET ANNOTATIONS	RENVOIS DIVERS.
A. FRANCE.			
ALLIER.	Clos de Madame, près d'Echassières, canton d'Ebreuil.	Assez blanc, grains grossiers. La porcelaine dans laquelle il entre paraît avoir sur les couleurs tirées de l'or, une influence altérante dont on n'a pas encore pu découvrir la cause.	MS. Anal. n° 12.
ARRIÈGE.	Mercus.	Kaolin argileux très-blanc. Il est infusible et reste très-blanc; mais il se travaille difficilement.	MS. Anal. n° 10.
	Seignaux, près Tarascon.	....	Anal. n° 8.

CREUSE.	Combauvert, près Thauron.	Jaunâtre, sableux et caillouteux, et conservant au feu sa couleur jaune.	MS.
CHARENTE.	Dignac.	Sablonneux, très-quarzeux.	MS.
DROME.	?	Blanc, argileux, assez plastique, infusible.	MS.
LANDES.	St.-Martin de Dax.	Jaunâtre, sablonneux, peu plastique; s'agglutine au feu de porcelaine.	MS.
LOZÈRE.	Des Fourches, près Mende.	Rougeâtre-pâle, très-impur, sableux, sans plasticité, micacé, infusible; devient gris au feu de porcelaine.	MS. Anal. n° 11.
MANCHE.	Les Pieux, à l'ouest de Cherbourg.	Aspect jaunâtre, sableux, tantôt caillouteux, tantôt argileux. (*Voir* la descrip. A. 4, p. 272.)	MS. Anal. n° 7.
MORBIHAN.	Ponthivy.	Blanc, doux au toucher, paillettes talqueuses.	MS.
	Port-Louis.	Blanc-grisâtre, veiné de jaune ocreux, doux au toucher, paillettes talqueuses. C'est l'argile blanche de Macquer (dict. de chimie, p. 214, édit. de 1789.)	MS.
ORNE.	Alençon.	Grisâtre, jaunâtre, caillouteux. C'est le premier kaolin connu. (*Voir* la descript. A. 3, p. 270.)	MS.
PUY-DE-DOME.	Chabrol.	Jaunâtre, maigre.	MS. Anal. n° 13
	Valette.	Blanc-grisâtre, caillouteux, argile par décantation, jaunâtre.	MS.
	Chapelle-St.-Nicolas, près Ambert et Usson, près d'Issoire.	Caillouteux, veines rougeâtres, lamelles talqueuses ou de mica blanc; paraît être une arkose décomposée.	MS.
	Tournoïl, près Volvic.	Gris-sale, dur, maigre, structure schistoïde, veines rougeâtres; paraît avoir la même origine.	MS.

Puy-de-Dome.	Sauxillanges, près d'Issoire.	Argiloïde, jaune-rosâtre pâle, doux au toucher. Il est employé comme argile par les potiers du lieu. Il se trouve à peu de profondeur, dans une plaine, et m'a paru le produit du lavage naturel des arkoses kaoliniques qui couronnent les sommets granitiques des environs.	MS.
Pyrénées (Haut.)	Montgaillard, près Tarbes.	Sablonneux, jaunâtre, grisâtre, maigre au toucher; veines et recouvrement d'un jaune rougeâtre ferrugineux; résultant de la décomposition d'un gneiss très felspathique à mica blanc.	MS.
Pyrénées (Bass.).	Louhossoa, Macaye, etc., près Cambo.	Blanc de lait, quelques taches brunes, doux au toucher. (*Voir* la descript. A 2, p. 269.)	MS. Anal nos 5 et 6.
Vaucluse.	Apt.	Sableux, dur, maigre, grisâtre.	MS.
Vendée.	La Châtaigneraye, etc.	Très-caillouteux, grisâtre.	MS.
Vienne (Haute).	St.-Yrieix et les environs.	(*Voir* la descript. A 1, p. 263.)	MS. Anal. nos 1 à 4.
Var.	La Garde Freynet, près St.-Tropez.	Un banc de 12 à 14 mètres d'épaisseur, avec pegmatite, graphite, etc., en couches subordonnées dans un micaschiste rougeâtre, mêlé de beaucoup de felspath non décomposé. (Berthier.)	Anal. n° 9.

B. ANGLETERRE.

Cornouailles.	St.-Stephens.	Blanc de lait, argiloïde, fin, doux au toucher.	MS. Anal. nos 14a et 14b.
	Breage.	....	Anal. nos 15, 16a, 16b.

Devonshire.	Plymton.	Blanc rosâtre? argiloïde, fin, doux au toucher. Ces kaolins paraissent venir des felspath qui font partie de ces pegmatiques à petits grains que les fabricants de porcelaine anglais nomment *cornish ston* .	MS. An. n° 17.

C. PAYS ALLEMANDS, SCANDINAVES ET RUSSES.

Saxe	Aue, près Schnéeberg.	Rosâtre, argileux, un peu maigre (*Voir* la descript. C. 1, p. 274.)	MS. Anal. n° 25 et [illegible].
	Seilitz, près Meissen.	Caillouteux, grisâtre, doux au toucher.	MS. Anal. n° 27 et 27 [illegible].
	Kaschna ou Kaschka, non loin de Meissen.	Argileux, mais dur, grisâtre; argile blanche, douce au toucher.	MS. Anal. n° 26.
	Schletta, près Meissen.	Grisâtre, maigre, fusible en une masse pâteuse grisâtre; originaire d'un stigmite porphyroïde (*pechstein porphyr*).	MS. Anal. n° 28.
Cercle de la Saale	Morl, près Hall.	D'un blanc grisâtre, argiloïde, mais maigre.	MS. Anal. n° 2[illegible].
	Beidersée.	D'un blanc rosâtre. (*Voir* la descript. C 2, p. 276.)	MS
Thuringe.	Weissenfels.	Suivant M. Freisleben, ce kaolin résulte du lavage d'une arkose miliaire du terrain pæcilitique (ou du grès bigarré).	. . . .
Bohême	Sosa, près de Johanngeorgenstadt.	Caillouteux, blanc, dur, un peu maigre. Dans un granite, aux abords d'un filon de quarz, avec salbande de fer limonite qui le traverse. (*Voy.* pl. VIII, fig. 3, et son explication.)	MS. Anal. n° 30

BOHÊME.	Zetlitz, près Carlsbad.	Caillouteux, blanc grisâtre, maigre au toucher.	MS. Anal. n° 31.
	Munschof, près Carlsbad.	Gris, argileux, doux au toucher; ressemble plutôt à une argile plastique qu'à un kaolin. (*Voir* la descript. C 4, p. 280.)	MS. Anal. n° 32.
	Hohenberg, près d'Eger.	D'un blanc grisâtre, caillouteux, maigre, lamelles de talc ou mica blanc; ressemble beaucoup au kaolin d'arkose de l'Auvergne.	MS.
BAVIÈRE.	Passau, en général.	....	Anal. n° 2.
	— Rana.	Blanc, argiloïde, maigre.	MS. Anal. n° 22.
	— Auerbach.	Blanc grisâtre, argiloïde, maigre.	MS. Anal. n° 23.
	— Diendorf.	Blanc, sableux, maigre. (*Voir* la descript. C 3, p. 277.)	MS. Anal. n° 24.
MORAVIE.	Brenditz.	Blanc, argileux, maigre au toucher. Employé à Vienne dans la fabrication de la faïence fine.	MS.
SCANDINAVIE.	Ile de Bornholm.	Blanc grisâtre, sableux, maigre au toucher. Au grand feu fond en partie et développe beaucoup de points noirs.	MS. Anal. n°s 34^a et 34^b.
RUSSIE.	Gouvernement de Risanski.	Blanc de lait, très-argileux, doux au toucher. Très-remarquable par la quantité d'alumine qu'il renferme.	MS. Anal. n° 35.
	Isetsk, environs d'Ekaterinebourg.	Rosâtre, pulvérulent, doux au toucher.	MS.
HONGRIE.	Prinzdorf, au pied méridional du Szitna, en remontant la rivière de Schemnitz.	D'un blanc grisâtre, assez solide, argiloïde et un peu caillouteux; partie argileuse assez douce au toucher. Suivant M. Beudant, ce kaolin et celui du village de Csereny aux environs de Hradek appartiennent au terrain de conglomérat ponceux et résultent de la décomposition complète de la ponce.	MS. Anal. n° 3.

D. PAYS ITALIENS.

VICENTIN.	Tretto, près de Schio.	Brut, d'un blanc jaunâtre, solide, argileux, doux au toucher.	MS.
		Lavé, d'un blanc de lait, fin, doux au toucher; au grand feu durcit, ne fond pas, reste blanc. (*Voir* la descript D 4, p. 282.)	MS. Anal. n° 20.
PIÉMONT.	Bourgmanero en Novarez.	Blanc rosâtre, pulvéruleux, maigre. Infusible, blanchissant au feu.	MS. Anal. n° 19
ILE D'ELBE.	Chiesi.	....	Anal. n° 18.

E. ESPAGNE ET PORTUGAL.

GALICE.	Sargadelos, près Mondonedo.	Blanc de perle, argileux, doux au toucher.	MS. An. n° 37.
NOUVELLE-CASTILLE.	Alcaraz, dans la Mancha Alta.	Blanc de lait, éclatant, fin, doux au toucher.	MS.
ROYAUME DE LÉON.	Zamora.	Blanc, grisâtre, maigre; est-ce un kaolin?	MS.
PROVINCE DE BEIRA. EN PORTUG.	Oporto.	Blanc jaunâtre, argiloïde, solide, maigre.	MS. An. n° 36.

F. AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE.

DELAWARE.	Newcastle.	Blanc rosâtre pâle, caillouteux, maigre.	MS. An. n° 39
	Wilmington.	Blanc, caillouteux, friable, maigre.	MS. An. n° 38.

G. ASIE.

CHINE.	....	Pain en parellélipède, de 10 centim. sur 9 et 3,5 centim. avec timbre chinois; d'un blanc jaune, rosâtre, sale; toucher maigre, friable. L'analyse fait voir combien il est peu aluminé. Il se ramollit au feu de porcelaine.	MS. An. n°s 40^{a} et 40^{b}.
JAPON.	....	Pierre *dite* à porcelaine; donnée par M. Siebold en 1835. C'est, en effet, une vraie pierre qui ressemble à un grès, mais elle se laisse entamer au couteau, et l'analyse fait voir qu'elle contient encore plus de 20 pour 100 d'alumine. Elle est absolument inaltérable au feu de porcelaine.	MS. An. n° 41.

§ 2. — Description particulière de certains gîtes de kaolin.

A. 1. Kaolins et roches kaoliniques des environs de SAINT-YRIEIX-LA-PERCHE, à environ 28 kil. au S. de LIMOGES.

Ce gîte est, après celui des mauvais kaolins d'Alençon, le premier qui ait été connu en France. Son étendue, ses particularités techniques et géologiques lui donnent une grande importance, et si on voulait faire son histoire détaillée sous tous les rapports, il fournirait la matière d'un volume.

Nous ne devons le considérer que sous les rapports géologique, technique et commercial les plus saillants.

La découverte de ce premier beau kaolin français fut faite en 1765. Elle est due, comme celle du kaolin de Passau, au hasard, à une méprise, et nullement à la science. La femme d'un chirurgien de St-Yriex, nommé Darnet, ramassa cette terre blanche et onctueuse comme matière savonneuse propre à blanchir le linge. Son mari lui soupçonna une autre nature, et pour éclaircir un doute qu'un

homme sans aucune instruction n'aurait pas eu, il la porta à un pharmacien de Bordeaux, nommé Villaris. Les présomptions de celui-ci allèrent plus loin, et croyant y reconnaître les caractères de la vraie terre à porcelaine des chinois, nommée *kaolin*, il la soumit à l'examen de Macquer, qui, par ses expériences, faites à Sèvres en 1768, changea le doute en certitude.

Depuis lors la reconnaissance des kaolins aux environs de St-Yrieix, à plusieurs kilomètres à la ronde, et surtout vers le N. E. et l'E. a donné naissance à une exploitation très-étendue, très-active, et qui a fait parfaitement connaître la position géognostique et le mode de gisement des roches kaoliniques.

Ces roches sont situées au milieu d'un plateau, ou sur un gros mamelon de granite, qui est recouvert, à St-Yrieix et dans les environs de cette ville, de gneiss, comme roche dominante (pl. I.).

Le gneiss, tant superficiel que profond, est rarement intact et solide, mais presque toujours altéré en une roche kaolinique très-impure, rougeâtre ou jaunâtre

Des diorites schistoïdes (pl. III. A), roches felspathiques comme le gneiss et non moins altérables que lui, sont décomposées en une roche kaolinique d'un noir verdâtre, et quelquefois en kaolin d'un beau vert céladon (pl. II, k. v.), qui fond en une masse brunâtre.

Ce sont ces principales roches à structure schisteuse qui constituent la base du terrain à kaolin. Elles sont traversées par des filons de quarz assez réguliers (pl. III, Q) et parfaitement déterminés comme filons.

Ces diorites ont enveloppé des masses de pegmatites, et elles les pénètrent souvent; elles sont aussi traversées çà et là par des masses de felspath, ou plutôt de pegmatite plus ou moins caractérisée, qui sont peut-être en filons comme le quarz, et qui sont comme lui restées intactes, au milieu de toutes ces roches si complétement al-

térées. C'est une circonstance assez rare, car le plus ordinairement elles ont subi la décomposition qui les a amenées à l'état de kaolin, nommé *caillouteux*, quand il est très-quarzeux et *argileux* quand il provient d'un felspath presque pur.

C'est donc dans ce terrain de gneiss et de diorite schistoïde altérés en matière terreuse, friable et tendre jusqu'à l'onctuosité, que se présentent pour l'exploitant les masses de kaolin, et pour le géologue les roches précitées, disposées, dans le kaolin, en filons, veines et amas irréguliers, comme celui-ci l'était dans les gneiss et diorites altérés. Les planches ci-jointes, expliquées plus bas, feront bien mieux connaître ces remarquables dispositions, que la plus longue description. Les exploitants ont remarqué que le kaolin dit *argileux*, celui qui est le plus exempt de grains de quarz et de grains de felspath non décomposés, était plus rare que le kaolin dit *caillouteux*, et se trouvait assez constamment dans la profondeur. Ils ont remarqué également que les masses de pegmatites non décomposées et même de felspath assez pur, qui se montrent au milieu ou sur les bords du bassin des roches kaoliniques, faisaient voir un commencement d'altération sur les parois des fissures qui les traversent, lorsque ces fissures étaient constamment abreuvées d'eau.

La plupart des minéraux qui se rencontrent dans les terrains de cristallisation granitoïde, gneissique et dioritique, se rencontrent aussi dans le bassin de St-Yrieix, mais encore plutôt sur les bords que dans le milieu; ils y sont peu ou point altérés. Tels sont des nodules d'un noir luisant, tirant sur le verdâtre, ressemblant à du graphite, et mêlé d'un peu de kaolin; mais qui, d'après les essais faits dans le laboratoire de Sèvres, ne renferment rien de charbonneux; des nodules de mica d'un noir verdâtre et très-onctueux, qui paraît très-altéré, mais qui contient encore tous les éléments constitutifs des micas. Des nodules de structure fibreuse, à filons très-roides et

très-piquants, qui paraît être de la grammatite fibreuse. Puis au milieu même des kaolins du Clos de Barre, mais dans le gneiss altéré, du calcaire saccaroïde, en filons ou lits de 15 à 20 mètres de puissance, dirigés, suivant M. Alluaud, presque parallèlement aux filons ou couches de pegmatite, et enfin çà et là des grenats.

Il nous reste à donner quelques détails historiques et techniques sur les principales carrières exploitées dans ce grand et célèbre gîte de kaolin.

Elles ont reçu différents noms pris de circonstances purement locales, et par conséquent de nul intérêt ; néanmoins nous devons les employer pour qu'on puisse rapporter les faits et exemples cités aux lieux où ils se sont présentés à différentes époques, et notamment en 1836.

Les principaux exploitants étaient, à cette époque, MM. Alluaud, Pouyat, Boileau, Charpentier, Moreau, etc.

Les principales carrières, sont : celles de Robert, pl. III et IV; du Clos de Barre, pl. V et VI; celle de Vouzelle près Marcognac, pl. VII.

Les carrières qu'on rencontre, avant d'entrer à Saint-Yrieix, sont :

I. A droite de la route celle de *Rudeuil*, qui a fourni les plus belles sortes de pegmatite ou petunzé propres à la couverte : l'exploitation en est suspendue, parce qu'elle ne pourrait se poursuivre sur le banc de pegmatite qu'en pénétrant sous la grande route.

II. La seconde à gauche, est la carrière dite de Robert; elle présente [1], dans sa partie supérieure, sur ses côtés et au coin vers son milieu : 1° une sorte de gneiss ferrugineux G en décomposition complète, donnant une roche rouge d'ocre friable; 2° un kaolin

[1] Voir la coupe en croquis, pl. IV.

caillouteux (Kc), très-blanc, qui repose sur une pegmatite (P) solide, en gros bancs ou masses séparées par un lit d'amphibolite altéré (A).

La décomposition n'a donc pas eu lieu ici dans la profondeur, mais plutôt dans les parties superficielles, etc.

III. Carrières du *Clos de Barre*, non loin au N. E. de celle de Robert, et à un kilomètre au plus de St-Yrieix (pl. V et VI).

Elles présentent la disposition normale des kaolins.

En haut, en masse puissante, mais tout-à-fait irrégulière, est le gneiss décomposé en kaolin rougeâtre, et l'amphibolite (Kv) en kaolin vert : dans cette roche colorée, une masse blanche qui est le kaolin caillouteux (Kc, pl. V), tantôt parfaitement pur et passant à l'argileux comme en (Ka, pl. VI), tantôt mêlé, alternant même avec de la pegmatite, du gneiss et du granite décomposé.

On voit au-dessus de cette masse des kaolins caillouteux qui sont de lavage, et dans d'autres points, comme en A (pl. VI), des couches courbées, interrompues même, et alternant sous différentes épaisseurs, de diorite décomposée en brun et de kaolin blanc.

Le kaolin argileux (Ka), très-blanc, assez pur, très-onctueux, forme une masse très-puissante dans le fond de la carrière. (Pl. VI).

Les roches de gneiss et de diorite décomposées qui recouvrent et enveloppent ce kaolin, qui le pénètrent même, présentent des modifications et des altérations aussi variées que remarquables.

On y observe des couches comme tordues, courbées et brisées, avec les parties séparées, tombées à peu de distance (pl. VI, A).

Des veines ondulées plus ou moins étendues de diorite décomposée, très-noire, alternant avec des petits lits de kaolin.

Des espèces de nodules composés de ces mêmes roches. (Pl. V. A).

Des masses bréchiformes : les unes composées d'une pâte princi-

pale de kaolin avec des fragments de roches de gneiss et de diorite altérés.

Les autres, d'une pâte de kaolin? ocreux, et de gneiss avec des fragments de kaolin de toutes formes et grosseurs (pl. V, Kc).

On trouve dans les parties rouges, vertes ou brunes, et presque noires, résultant du gneiss ou de la diorite décomposés, des parties d'un noir luisant, tirant sur le verdâtre, et ressemblant à du graphite mêlé d'un peu de kaolin, comme à Passau [1].

Des nodules de mica, d'un noir verdâtre, très-altéré et très-onctueux au toucher.

Des nodules fort remarquables, et souvent très-volumineux, de grammatite fibreuse.

Les kaolins verts sont très-abondants, et ressortent très-fortement dans ces roches : il m'a été prouvé plus tard, qu'ils résultaient de la décomposition des amphibolites.

On a rencontré, près de la carrière du Clos de Barre, dans le gneiss, du calcaire saccaroïde très-lamellaire, très-dur, très-probablement magnésien, en filon ou lit de 25 à 30 mètres de puissance, dirigé presque parallèlement aux filons ou couches de la pegmatite.

Le kaolin argileux de cette carrière est remarquable par sa blancheur et son onctuosité savonneuse : il est extrêmement abondant.

IV. Dans la carrière Alluaud, c'est le kaolin caillouteux qui est dominant.

Le kaolin caillouteux et le kaolin argileux sont traversés par des filons de quarz, nombreux et assez puissants.

La masse de kaolin est très-considérable; c'est du gneiss qui enveloppe le kaolin, et qui est décomposé en kaolin rouge.

La carrière de Marcognac, dite des Dames, présente la disposi-

[1] Nous avons dit plus haut que c'était une fausse apparence.

tion claire et remarquable d'une masse de kaolin, entourée de gneiss et de diorite décomposés en kaolin rouge et vert, enveloppant de même une masse de ces roches, et se divisant en deux espèces de puissants filons parfaitement limités : car les parois des roches rouges et vertes, qui ont été dépouillées du kaolin qu'elles renferment, sont parfaitement planes et unies comme les salbandes d'un filon bien réglé.

C'est ici qu'on voit de la manière la plus claire que le gneiss a donné par sa décomposition l'argile ou kaolin rouge : car le gneiss était ferrugineux comme celui de Passau, et que c'est l'amphibole de la diorite qui a donné l'argile ou kaolin vert : il y a altération évidente et successive de cette roche en kaolin vert

Les kaolins des environs de St-Yrieix sont généralement d'un beau blanc de lait, friables, fortement tachant; on en distingue de trois qualités différentes.

Le *caillouteux*, qui est grenu, friable, à grains quelquefois pisaires, les uns quarzeux et durs, les autres argileux et tendres.

Le *sablonneux*, qui est friable, très-maigre au toucher, et dans lequel le quarz est à l'état de sable assez fin, mais visible.

L'*argileux*, qui est moins friable, assez doux au toucher, d'une couleur de blanc de lait plus uniforme, et faisant directement avec l'eau une pâte assez liante.

Voyez pour sa composition le tableau des analyses, n°s 1 à 4.

A 2. Kaolins de Louhossoa et autres lieux près Cambo, Pyrénées occidentales, à environ 25 kil. au S. de Bayonne.

C'est dans la roche granitique qui est au pied septentrional des Pyrénées que se trouve ce gîte de kaolin, un peu après le village d'Itsassou.

On a reconnu le kaolin sur trois points, à Zubelette, à Louhossoa au sud, et à Macaye encore plus au sud. C'est celui de Louhossoa dont on poursuit maintenant l'exploitation. Les trois carrières sont dans un terrain de pegmatite, quelquefois très-laminiaire, mêlée d'un peu de mica. L'espace que j'ai parcouru entre Zubelette et Macaye, et qui est d'environ de 6 kilomètres, présente de tous côtés des pegmatites plus ou moins pures, recouvertes ou accompagnées de *gneiss rouge* entièrement décomposé et absolument semblable à ceux qui recouvrent et pénètrent les kaolins du Limousin. Ils laissent voir partout des couches minces de kaolin qui alternent avec eux et des filons de kaolin qui les coupent en tous sens. Mais ce kaolin est partout pénétré de dendrites noires qui y sont tellement multipliées qu'aucun triage, qu'aucun épluchage ne peut entièrement le débarrasser du fer qui le souille. Ce fer est plutôt lié avec le sable ou la partie felspatique non décomposée, qu'avec le kaolin, car l'argile qu'on en retire par le lavage peut donner une porcelaine très-blanche, exempte de taches; mais ce sable est à l'argile comme 75 à 100; ce qui réduirait à bien peu de chose la partie de l'exploitation qu'on pourrait employer sans inconvénient. Enfin, il est possible qu'en l'approfondissant, le kaolin devenant plus argileux, devienne aussi plus exempt de ce mélange de grains ferrugineux, comme les exploitants du Limousin croient l'avoir remarqué dans leur exploitation.

(Tableau des analyses, nos 5 et 6.)

A 3. Kaolin d'Alençon.

C'est, comme on l'a dit plus haut, le premier gîte de vrai kaolin qui ait été connu en France, celui avec lequel ont été faites les premières tentatives de porcelaine dure de la nature de celle de la

Chine et de celle de l'Allemagne. Mais ce kaolin étant impur ne donna que des pâtes grises, souvent trop fusibles; ce résultat décourageant, empêcha de poursuivre les essais qu'on ne reprit avec succès qu'après la découverte du beau kaolin de Limoges.

La cause de l'impureté de ce kaolin me paraît tenir à sa position géologique; ici ce n'est pas une pegmatite, cette roche presque uniquement composée de quarz et de felspath qui le fournit, mais un granite véritable, c'est-à-dire rempli de mica. C'est immédiatement sur le granite que se trouve le kaolin ou plutôt ce sont les parties supérieures de granite, presque immédiatement au-dessous de la terre végétale, qui le fournissent. Il renferme, comme celui d'Aue, d'assez gros morceaux de quarz grisâtre faisant voir les cavités qui ont conservé la forme du felspath décomposé en kaolin. Il montre, comme dans le Limousin, comme dans les Pyrénées, des filons de quarz et des veines rouges onctueuses au toucher. Une grande partie du plateau présente, presqu'à la surface du sol, une terre blanchâtre micacée, kaolinique, provenant très-probablement du lavage naturel des granites décomposés.

Le kaolin, de la ferme des Aulnais est le plus impur, et sert en partie à faire des tuiles et des briques.

Celui de la terre de Chauvigny est plus blanc, plus tenace, un peu moins rempli de mica.

Il y a d'autres gîtes exploités aux lieux dits le Pont-Percé près Condé, à Montpertuis au N. O. d'Alençon, à Villiers entre Pacy et Saint-Denis, qui donnent un kaolin moins impur; c'est néanmoins celui de Chauvigny et celui de la ferme des Belles-Vaches, qui sont regardés comme les meilleurs. Partout l'exploitation consiste en fosses éparses qui ont environ 3 mètres de profondeur et qu'on abandonne dès que l'eau s'y rassemble.

La société géologique, en visitant les lieux en 1837, a confirmé

par ses observations ce que j'avais vu en 1811. Elle a remarqué en outre, principalement au village de la Bassière et à la ferme de Villepente, non loin du bourg de Saint-Ouen de Mimbré, quelques conglomérats quarzo-felspathiques qu'on pourrait rapporter aux *arkoses*, et qui présentent le felspath décomposé en kaolin.

Enfin à Maupertuis, très-près d'Alençon, qui est le point d'où Guettard a tiré le premier kaolin granitique, celui qu'il a fait connaître, on voit de gros blocs de granite, et à quelques pas de là se présentent les carrières de kaolin qui ne sont, dit la société géologique, que la surface du granite décomposé en place.

A 4. Kaolin des Pieux, à l'ouest de Cherbourg.

J'ai visité ce gîte de kaolin en 1811. Depuis lors, M. Hérault, ingénieur en chef des mines, a publié une courte notice de 4 pages in-12, sans date, sur ce même gîte. En 1827, M. de Caumont a donné quelques nouveaux détails sur ce kaolin [1].

Cette argile se montre dans plusieurs points des environs du bourg des Pieux, dans un rayon de 5 à 6 lieues. C'est surtout à la descente, au N.-E. de ce bourg, sur la route de Cherbourg, que j'en ai étudié la position.

Le plateau qui le porte et qui constitue le lande de Rouville, est composé d'une syenite déjà très-désagrégée et d'un granite rougeâtre et rosâtre, encore plus désagrégé, qui alterne irrégulièrement avec le kaolin. Celui-ci est très-argileux, souvent même plastique, mêlé de veines rosâtres et ferrugineuses et de grains de

[1] Mém. de la Société Linnéenne de Normandie, 1826 et 1827, pag. 248, atlas, pl. 2 fig. A, B.

quarz très-apparents dans plusieurs points, principalement dans celui où je fis faire quelques fouilles. Il est presqu'à la surface du sol, n'étant recouvert que par la terre végétale. Il renferme alors des blocs de grès quarzeux qui composent en partie, avec un schiste luisant verdâtre, presque toutes les sommités des terrains de cristallisation du Cotentin, et qui paraissent avoir tombé dans la partie supérieure du terrain kaolinique [1] lorsqu'il était tout-à-fait à nu, car à 4 à 5 décimètres de profondeur, on n'en rencontre plus.

Le gîte de kaolin paraît assez homogène et a quelquefois de 2 à 8 mètres de puissance, en y comprenant les roches argileuses ou granitiques qui y sont interposées.

Les géologues que je viens de citer regardent ce kaolin comme une roche meuble de transport. Je ne puis admettre entièrement cette opinion; les portions de granite plus ou moins altéré et de quarz des granites qui y sont disséminés, sa position immédiate sur le granite lorsqu'on a pu bien l'observer, circonstance qui paraît assez rare, me portent plutôt à penser qu'il est à peu près dans la place où était la roche felspathique et quarzeuse, c'est-à-dire la pegmatite dont il tire son origine; car il me semble difficile d'admettre qu'une puissance de transmission capable de transporter les grosses parties de granite et les grains de quarz qui l'accompagnent, n'ait pas séparé ces parties lourdes et grossières de l'argile, et produit un véritable lavage. Enfin, si le kaolin est exactement enclavé dans le schiste, comme le représente la figure 6 de la planche II du mémoire de M. Decaumont, il serait encore plus difficile d'admettre qu'il ait été transporté et ainsi placé entre des lits de schiste.

Le kaolin des Pieux est exploité presque uniquement pour la por-

[1] M. Hérault fait la même remarque.

celaine de la fabrique de Bayeux; il entre pour une grande proportion dans la composition de la pâte de cette porcelaine; mais, en raison de sa nature très-argileuse, il leur donne les avantages et les inconvénients qui accompagnent les porcelaines plus argileuses que felspathiques, c'est-à-dire, en *inconvénients*, une teinte grisâtre et de l'opacité, en *avantages*, une heureuse résistance aux changements de température et une grande infusibilité.

(Tableau des analyses, n° 7.)

C 1. Kaolin d'Aue, près Schnéeberg, dans l'Erzegebirge, en Saxe.

Ce gîte est un des plus anciennement découverts et des plus connus; il présente des particularités fort remarquables qui ont attiré l'attention des géologues. Aussi, a-t-il été décrit assez souvent et à diverses époques [1].

Je l'ai visité en 1812. Je reçus alors et sur les lieux-mêmes, de M. Scheidauer, directeur de ces mines, une coupe de ce curieux gisement; j'ai eu occasion de m'assurer de son exactitude par les communications de M. Kühn, en 1825 et en 1836, et d'y ajouter les découvertes faites depuis lors.

On peut donc considérer comme exacts les dessins que je donne de ce gîte pl. VIII, fig. 1 et 2.

C'est sur le territoire d'Aue, près Schnéeberg, dans la montagne ou colline nommée *Lumpichl* ou *Lumbach*, que sont situés

[1] En 1808 par M. de Bonnard dans les notes qu'il m'a communiquées, et qui ont été imprimées depuis dans le Journ. des Mines, n. 226, 227 et 228;

En 1818 par M. Fr. Gh. Œlschlagel dans *l'Auswahl* de Werner, 1 cah., pag. 57, description minéralogique;

En 1829 par M. O. B. Kühn. *Schweigger's Iahrbuch der chimie*, 9e cah., p. 34, qui a donné une analyse de ce kaolin.

le gîte et l'exploitation de ce kaolin. Le noyau de la montagne est de granite et forme dans la partie où s'exploite le kaolin une grosse masse sphéroïdale et ellipsoïdale. Cette masse est comme enveloppée de deux véritables lits *(lager)* de kaolin séparés par un lit de granite qui est très-altéré. La partie de granite, qui est immédiatement au-dessous du kaolin, présente la même altération.

Le second lit de kaolin est recouvert par un terrain ou roche de micaschiste, ou plutôt de gneiss quarzeux rougeâtre plus ou moins altéré; il forme les sommets des collines ou montagnes environnantes, et est traversé d'assez nombreux petits filons ou veines composées de fer hématite et de quarz.

Le granite qui renferme le kaolin est tantôt à grain fin qui donne, par le lavage, un kaolin rosâtre, tantôt à grandes parties de quarz, de felspath, de mica renfermant de gros cristaux de pinite et de gigantesques cristaux de quarz de plus de 4 décimètres de diamètre. Ces cristaux, quoique comprimés, sont très-réguliers, leur surface est rugueuse et ses rugosités sont remplies de kaolin blanc, quelquefois aussi ils sont criblés de cavités qui présentent les moules exacts des cristaux de felspath qu'ils renfermaient, et qui ont été décomposés en kaolin [1]; c'est celui qui est le plus blanc et le plus pur. Quelques-uns de ces felspath semblent s'être arrêtés dans leur décomposition et présentent des nodules argiloïdes blancs, même assez durs, ayant conservé la structure laminiaire du felspath.

Mais la circonstance la plus remarquable de ce gisement et que notre planche VIII, fig. 1 et 2, fait voir telle que les derniers travaux l'ont parfaitement constaté, ce sont deux filons tangents au noyau granitique, coupant en partie ces lits de kaolin, se continuant supé-

[1] Le quarz que j'ai cité pag. 253, et que j'ai représenté pl. VIII, fig. 4, appartient à cette considération.

rieurement dans le gneiss et s'écartant des lits de kaolin dans la profondeur. En touchant ces lits, ils s'y mêlent en partie et y introduisent des portions de fer hématite qui altèrent et souillent le kaolin dans ces points.

On croit avoir observé 1° que le kaolin domine en quantité et en qualité dans les profondeurs; 2° que les parties déjà altérées de ce granite deviennent plus friables dès qu'elles ont le contact de l'air et de l'eau; que l'eau en s'introduisant dans la partie argileuse fait gonfler ces roches, et que c'est une des causes de la fracture du boisage des galeries et même de la brisure des parties de gneiss voisines de ce granite.

Le kaolin d'Aue, employé à la manufacture de porcelaine de Meissen, près Dresde, est généralement rosâtre. Cette teinte disparaît au feu et n'altère en rien le beau blanc laiteux de cette porcelaine.

C 2. Kaolin de Morl, près de Hall, en Saxe.

Ce kaolin a un gisement différent de tous ceux qu'on vient de décrire et même d'indiquer; la roche dont il tire son origine est donc aussi très-différente; c'est d'après ce que j'ai observé et recueilli en 1812; c'est d'après MM. Karsten [1], Milscherlich, et tous les géologues qui ont visité ce gîte, un véritable porphyre granitoïde, qui est intact du côté de Giebichenstein; mais à quelque distance de la Saale, sur la rive gauche, ce porphyre est décomposé et recouvert d'un conglomérat porphyrique qui passe à l'argilophyre.

[1] *Miner. Beschreib. der Gegenden um Bennsted, Beidersee und Morl, mit wahrscheinlichen vermuthungen ueber die Enstehung der dasigen Thon und Porcellan-Erden-Lager begleitet von Bergr.* Karsten.

En gagnant la plaine où la ville de Morl est située, et qui est entourée de toute part de collines de porphyre, on arrive aux exploitations de kaolins, qui consistent en cavités peu profondes, ouvertes dans cette plaine ; c'est à une profondeur d'environ 2 mètres au-dessous de la terre végétale, et d'un dépôt d'argile sableuse rougeâtre, que se présente le lit de kaolin, ayant environ 8 à 9 décimètres d'épaisseur, et reposant immédiatement sur le porphyre; il montre dans sa structure tous les éléments du porphyre qui constitue ce terrain.

A Bennsted est placée, sur ce même terrain porphyrique, une formation puissante et continue d'argile plastique, de lignite et de grès blanc de 7 à 8 mètres au plus. M. Karsten en a donné une description très-détaillée, dont j'ai eu occasion de constater l'exactitude.

C 3. Kaolins de Passau.

Le gisement de ce kaolin diffère assez notablement de ceux que je viens de décrire, non pas dans les circonstances essentielles, mais seulement dans les accessoires.

Il a été découvert, vers 1730, par le bisaïeul du fabricant de creusets Phil. Stallmayer d'Hafnerszell, qui le prit pour une matière propre à donner une belle couleur blanche, et le porta à Vienne pour le vendre comme tel.

Ce gîte, que j'ai visité en 1812, avait été décrit par Gehlen [1], et lui avait donné l'idée théorique que je mentionnerai plus bas.

[1] *Ueber das Vorkommen und der Gewinnung der Porcellanerde in Passau.* Acad. des Sc. de Munich, 23 fév. 1811.

Flurl *bergmannisch*, *Journ.* 1790, 3 Jahr., 2 bd., p. 533.

A. Boué, Ann. d'hist. nat., t. 2, p. 173.

Le point principal d'extraction est Griesbach, à environ 5 lieues à l'est de Passau, au-dessus d'Hafnerszell, ainsi qu'à Diendorf, Rana, Schergendorf, Lemmersdorf, etc. La présence du kaolin se manifeste également dans un grand nombre d'autres lieux aux environs, tels que Wellersdorf, Polzedt, Niderndorf, Oberedtsdorf, etc., sur un plateau qui a environ 2 lieues d'étendue du S. au N.

Les collines élevées sur la rive gauche du Danube, au-dessus d'Hafnerszell, m'ont paru composées principalement d'amphibolite très-dure, et de diorite schistoïde renfermant des lits irréguliers de gneiss véritable et de pegmatite à petits grains et très-solide; la diorite est souvent très-riche en mica : tel est l'état normal des roches qui forment la masse de ce terrain.

Mais vers Griesbach, Diendorf et Rana, ces roches sont modifiées et altérées de deux manières. Le graphite écailleux et brillant, à la manière du mica, se montre avec plus ou moins d'abondance dans les trois roches nommées plus haut; ces roches, deviennent alors plus fissiles, plus friables, et d'apparence beaucoup plus micacée en prenant le noir grisâtre, mais éclatant du graphite; l'amphibolite graphitique, où le graphite semble passer à l'oligiste écailleux, et le gneiss, prennent aussi une teinte ferrugineuse. Il y a en effet du gneiss à paillettes de fer oligiste écailleux, qui, ainsi que le fait remarquer M. Boué, fait ressembler cette roche au siderocriste (*Eisenglimmerschiefer*) du Brésil; circonstance très-importante dans notre hypothèse de l'influence électro-chimique du fer sur les minéraux alcalifères. Le felspath qui entre quelquefois dans la composition de l'amphibolite et qui constitue essentiellement les diorites, les gneiss, et surtout la pegmatite, est altéré en kaolin très-terreux, et souvent comme onctueux; dans quelques diorites, il est tellement mêlé de paillettes de graphite, qu'on ne pourrait l'en dégager; mais dans certains gneiss, et surtout dans la pegmatite

qui est au-dessous, on peut trouver, dans ces roches, quoique encore accompagnées de graphite, des masses assez blanches et assez pures de kaolins pour qu'un épluchage puisse enlever les taches de graphite qui ne s'y montrent plus que çà et là; on trouve enfin au milieu de ces mêmes roches décomposées, et par conséquent friables et onctueuses, des nodules plus ou moins volumineux de cette argile d'un vert foncé[1], que j'ai signalée dans les kaolins de St-Yriex, et que j'ai attribuée, là comme ici, à l'altération des amphibolites. MM. Fuch et Boué citent en outre de la wernerite paranthine dans ces gîtes de kaolin, et le premier croit que la wernerite contribue par sa décomposition à la formation de cette terre.

Le kaolin qui forme quelquefois deux à trois lits de 6 décim. à un mètre de puissance, s'extrait ici par petits puits foncés dans les roches que je viens de décrire, et que, vu l'abondance des eaux retenues par la nature plastique et argileuse de ces roches, on ne peut pousser fort loin. D'ailleurs ces lits ont peu de continuité et cessent quelquefois tout à coup.

On voit ici l'influence de la structure et de la nature des roches sur la disposition des kaolins. Ce ne sont plus des roches massives comme à St-Yrieix, des roches presque uniquement granitiques comme dans les mêmes contrées, comme à Aue, mais ce sont des roches stratifiées, quoique de formation cristalline; des roches plus amphiboliques que felspathiques, plus charbonneuses que ferrugineuses, qui, ainsi que l'a fait observer M. Boué, recouvrent le granite très-felspathique (la pegmatite) qui est au-dessous, disposition qui ne diffère peut-être de celle du Limousin, que parce qu'ici le gneiss est puissant et dominant, tandis qu'à St-Yrieix il est plus rare et plus mince. Aussi

[1] On la nomme ici *grün mog*, vase verte; elle est souvent un indice du kaolin.

ne voit-on plus ces pétrissages, ces pénétrations de roches altérées, si remarquables par leurs diverses couleurs et si singulières par la forme bizarre de leur mélange; mais on y voit toujours la réunion et même l'alternance, quelle qu'en soit l'influence, de silicates alumineux et alcalins, et de roches ferrugineuses et charbonneuses.

C 4. Kaolin de Sedlitz et de Talwitz, près Carlsbad.

C'est encore en 1812 que M. C. Prevôt et moi avons vu et étudié la position et l'origine de ce kaolin, qui, quoique d'une qualité inférieure, est employé dans les manufactures de porcelaine de Schlakenwald, d'Elbogen, etc. [1].

La roche dominante, aux environs de Carlsbad, est un granite à très-gros cristaux de felspath, qui montre souvent sur sa surface, surtout en face d'Elbogen, sur la rive gauche de l'Eger, une grande tendance à la décomposition.

Des collines moins hautes que celles qui sont composées de ce granite, à sommets et crêtes arrondis, semblent s'appuyer sur le pied des premières, et avoir rempli les intervalles ou dépressions qui les séparaient; elles sont composées d'un granite porphyroïde qui présente beaucoup de variétés dans sa couleur rougeâtre et rosâtre, et dans sa texture; cette roche est encore plus altérable et altérée que l'autre granite [2], et il est évident que c'est sur les cristaux de felspath, devenus tendres, friables, colorés en rouge dans leur centre, en vert ou en blanc à leur surface, que cette altération s'est le plus

[1] J'ai revu ces mêmes lieux en 1836 et je puis confirmer ces premières et anciennes observations.

[2] M. de Hoff, dans ses *Geognost. Bemerkung, über Karlsbad*, 1825, p. 4, ne regarde pas ce granite comme géognostiquement différent du premier, de celui qui constitue les hauts sommets.

puissamment exercée. Enfin, c'est ce même granite porphyroïde qui, lorsqu'il est très-riche en felspath, a donné les kaolins qui composent en grande partie plusieurs des collines de la rive gauche de l'Eger, et notamment celles de Sedlitz et de Talwitz, où on l'exploitait alors, et qui, choisi et lavé, est employé dans les manufactures de porcelaine que je viens de citer.

Au-dessus de ce terrain de granite porphyroïde et des collines basses qu'il forme, se présente une formation puissante d'un grès quarzeux très-dur, tantôt à cassure luisante, et ressemblant en cela à du quarzite ou quarz en roche (*quarzfels*); et tantôt composé de grains de quarz hyalin fortement agrégés et mêlés de grains de felspath altéré, de manière à offrir dans beaucoup de points les caractères minéralogiques de la roche que j'ai nommée *arkose* [1]; des fragments de ce grès, détachés des collines, sont tombés sur les parties du kaolin qui ne sont pas recouvertes; c'est entre ce grès superposé au kaolin et cette roche, qu'est placée la formation de lignites qu'on observe sur les collines basses et arrondies de la rive gauche de l'Eger, aux environs de Carlsbad, notamment à Talwitz et à Putschern. Cette formation se compose en allant de haut en bas : 1° d'une terre ferrugineuse à grains jaunes, avec des empreintes végétales, qui est quelquefois immédiatement appliquée sur le

[1] J'avais déjà fait remarquer dans mon mémoire sur les arkoses (publié en juin 1826, Annales des sc. naturelles, p. 113) que la roche quarzeuse des environs de Carlsbad, différait beaucoup du grès, et qu'elle devait être rapportée à l'espèce de l'arkose; plusieurs géologues, notamment MM. de Buch, Rössler, et le célèbre Goethe, ont signalé ces différences, et ce dernier dit *que c'est faire tort à cette roche que de l'appeler grès, tant elle en diffère par son aspect extérieur*. (C. C. Leonhard *Taschb. f. miner.* 1808, t. 2, p. 21.) Or, outre la présence des grains de felspath, qui en font minéralogiquement une arkose, elle en montre encore la position géognostique la plus ordinaire, qui est de suivre presque immédiatement le granite. J'avais déjà indiqué dans ce mémoire les rapports de cette roche avec les lignites, les kaolins et le granite d'où ils dérivent.

kaolin; 2° d'argile plastique, très-estimée pour la fabrication des cazettes à porcelaine; 3° de lignites bien caractérisés, accompagnés de grosses tiges pétrifiées en silex ou en silice pulvérulent, qui, se présentant assez constamment, sert à faire retrouver cette formation de l'autre côté de l'Eger, au-dessus de Carlsbad; enfin des roches basaltiques accompagnent ces formations qui, par le lignite, les argiles et les grès, ressemblent à nos formations d'argile plastique du bassin de Paris, du Soissonnais [1], etc., et qui, par les roches rouges et ferrugineuses, offrent un exemple de plus de la liaison de ces roches avec les formations de kaolin.

D 4. Kaolin de Tretto, près de Schio, dans le Vicentin.

Cette argile blanche, onctueuse au toucher, qui entre dans la composition des porcelaines italiennes et notamment dans celle de Doccia, près Florence, s'éloigne beaucoup des kaolins par ses caractères extérieurs, par la nature de la roche qui la fournit, par sa position géognostique et même par sa composition. Ce sont de ces matières argileuses signalées au commencement de ce Mémoire qui sont appelées kaolins, parce qu'elles sont blanches et qu'elles entrent comme matière plastique et infusible dans la composition de la porcelaine.

Il m'a été très-difficile de déterminer avec précision la nature et la position de la roche qui donne cette argile blanche (*terra bianca* des Italiens). Or on ne peut pas attribuer cette incertitude au peu de temps que j'ai passé sur les lieux (en 1820), car j'étais

[1] J'ai cité ce gisement d'argile plastique et de lignite des environs de Carlsbad, dans la Description géologique des environs de Paris, édit. de 1822, p. 120. Au lieu de *Tœfflitz*, lisez *Talwitz*.

accompagné d'un géologue du pays même, de l'abbé Maraschini, qui avait bien souvent parcouru ces montagnes, et qui s'est fait connaître par des travaux estimés de tous les géologues. Il a donc pu m'enrichir en quelques heures de toute son expérience de plusieurs années. Ainsi, on peut appliquer les difficultés et les incertitudes qui en résultent, à la nature même du terrain plutonique du Vicentin qui a éprouvé, dans l'arrangement primitif de ses roches et dans leur nature, des dislocations et des influences qui en ont altéré si violemment les rapports, la structure et la nature.

C'est au nord de Schio, à mi-côte de la montagne de Tretto, que sont assez abondamment répandues les exploitations et les laveries de la terre à porcelaine; la base de cette montagne présente un spilite (variolite) en couches minces, irrégulières, avec les noyaux de calcaire spatique qui caractérisent cette roche; au-dessus est une roche fragmentaire si variée, si altérée, que je ne puis en déterminer l'espèce. On peut y reconnaître quelques caractères d'une brèche trachytique et d'un eurite compacte.

C'est, à ce qu'il paraît, dans le terrain de spilite (*mandelstein*) et d'argilophyre (*thonporphyre*) que sont situées les roches d'eurite qui, par leur altération, deviennent le kaolin. On sait que l'eurite est pour nous une roche à base de pétrosilex ou de felspath compacte; c'est un eurite verdâtre, translucide, mêlé de beaucoup de pyrites et même de galène en très-petits grains [1], et, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'il renferme des parties ou fragments de stéaschiste qui paraissent former la base primordiale de cette montagne; plusieurs parties de cette roche pétrosileuse ont été altérées en une terre blanche qui est le kaolin que l'on en extrait

[1] Il y a, au pied de la montagne, l'ancienne mine de plomb de Maglio.

par le lavage, car aucune partie n'est assez dégagée de minerai étranger pour être employée directement et en totalité comme kaolin.

Vers l'extrémité des galeries qu'on pousse dans cette montagne pour en extraire les eurites kaoliniques, on trouve une roche argilo-talqueuse, à structure presque feuilletée, comme serait une pâte feuilletée en train d'être pétrie, qui est en partie d'un jaune de rouille, ce que les ouvriers regardent comme la fin de la roche kaolinique et l'indice de la roche calcaire sur laquelle elle s'appuierait.

Il est difficile de déterminer si cette roche d'eurite renfermant des fragments de stéatite, des pyrites et des parties décomposées en kaolin, est une couche irrégulière, un amas ou un filon. M. Maraschini pensait qu'elle se rapprochait plus des filons que de tout autre mode de gisement.

Sans trouver ici la roche ferrugineuse qui accompagne si ordinairement le kaolin, on voit cependant des associations de roches et de minerais ferrugineux dans ces roches trappéennes qui forment une partie de la montagne, dans les larges veines d'un jaune d'ocre traversant les argiles talqueuses qui semblent terminer la formation du kaolin, et enfin dans les pyrites qui y sont disséminées.

ARTICLE III.

Du gisement et de la manière d'être des roches kaoliniques.

Les descriptions et les indications de position que je viens de donner des carrières et gîtes de kaolin vont servir à établir de la manière la plus rationnelle les lois de gisement de cette roche, lois que la lecture de ces descriptions et la vue des coupes, qui les accompagnent, ont dû faire déjà présumer.

Les vraies roches kaoliniques, malgré leur friabilité, malgré leur apparence de désordre extrême, se trouvent, selon nous, dans la place où leurs roches-mères ont été amenées, dans celle où elles se sont *prises* en masse confusément cristallisées; c'est là qu'elles ont éprouvé, ou presque immédiatement, ou par un laps de temps plus ou moins considérable, l'altération chimique qui leur a donné l'état de friabilité terreuse où nous les voyons : elles se trouvent et ne se trouvent en place que dans les terrains à felspath, soit cristallisé, soit compacte ; par conséquent elles appartiennent à ces terrains qu'on appelait primitifs, mais qu'on doit désigner d'une manière moins systématique, par conséquent plus positive, par le nom de *terrain de cristallisation* en général.

Cette collocation du kaolin dans les terrains qu'on nomme *primitifs* a été admise presque généralement; mais leur position particulière dans les groupes granitiques, gneissiques, dioritiques, euritiques et porphyriques, n'avait pas été, que je sache, exposée d'une manière explicite : je l'ai indiquée dans mon tableau des terrains, publié en 1829. Ces groupes appartiennent tous aux terrains d'épanchement qui sont primitifs par leur source, probablement inférieure à tous les terrains de sédiment, mais qui sont assez récents, pour quelques-uns au moins, par leur époque d'épanchement, phénomène qui a été, beaucoup plus souvent qu'on ne l'a cru, postérieur aux terrains de sédiment ou à débris organiques, nommés terrains de transition, secondaires, etc. Ce n'est pas ici le lieu de pousser plus loin cette considération, elle appartient à la géologie en général : il nous suffit de dire que les kaolins font partie de ces terrains, et qu'ils doivent être attribués à l'époque géognostique qu'on assigne aux terrains qui les renferment; enfin pour résumer notre opinion en termes géognostiques, nous dirons que les roches kaoliniques en place sont de l'époque des terrains de cristallisation, plus particuliè-

rement de celle des terrains d'épanchement ou plutoniques et qu'elles se trouvent uniquement dans les groupes amphiboliques ou dioritiques et gneissiques des premiers, et dans les groupes granitoïdes et entritiques des seconds.

Les roches, uniquement considérées minéralogiquement, qui se présentent le plus ordinairement avec les kaolins sont :

Les pegmatites; c'est la roche-mère des plus beaux kaolins. (St-Yrieix, Cambo, St-Stephen en Cornouailles, etc.)

Les gneiss. (Passau, St-Yrieix, etc.)

Les granites. (Aue près Schneeberg, Sedlitz près Freiberg, etc.)

Les eurites? compactes ou schistoïdes? (Tretto dans le Vicentin.)

Les diorites. (St Yrieix.)

Les porphyres. (Morl près de Halle en Saxe).

Et peut-être les argilophyres du groupe trachytique. Mais les kaolins qu'on prétend avoir trouvés dans cette position sont d'une nature très-douteuse.

D'autres roches ou minéraux renfermant du felspath, ou composées de la même manière que cette pierre, c'est-à-dire de silicate alkalin, peuvent présenter aussi des altérations kaoliniques. (Telles sont, parmi les roches, les retinite, dolérite, basalte, trachyte, etc. Parmi les minéraux, les amphigènes, wernerite, mesotype, cleavelandite mica? etc.) Mais nous ne pouvons les admettre comme gîtes de kaolin.

Il nous suffit donc de faire remarquer que le gîte ordinaire des kaolins en masse est dans les roches à composition de felspath alkalin, et que toutes les roches et minéraux qui présentent des altérations analogues, soit totales, soit partielles, ont aussi une composition analogue à celle des felspaths; nous verrons plus bas quelles sont les circonstances dans lesquelles il paraît que ces roches ont dû se trouver pour donner des kaolins.

Des roches blanchâtres, argiloïdes, friables, assez douces au toucher, qu'on a aussi nommées kaolins parce qu'elles montrent quelque analogie avec cette matière terreuse, se rencontrent quelquefois en amas assez considérables dans des terrains entièrement différents de ceux que nous venons de citer, et qui renferment les vrais kaolins : ces débris, ces dépôts kaoliniformes se présentent dans les terrains de transport anciens, qu'en nomenclature de géologie théorique on nomme *diluviens*, et qu'en nomenclature positive j'ai désignés par le nom de *clysmiens*, nom qui indique leur état physique sans rien préjuger sur leur origine.

C'étaient peut-être de véritables kaolins qui ont été arrachés à leur gîte primitif, transportés au loin, lavés d'une part, souillés de l'autre, ayant perdu une partie de leur argile blanche et reçu des terres ferrugineuses, micacées, quarzeuses, qui en font des mélanges sans intérêt scientifique, et sans autre utilité industrielle que d'entrer dans la composition de quelques poteries communes et de quelques poteries de grès, etc. Nous avons dû signaler ces gisements pour montrer que ces roches d'agrégation, sans être tout-à-fait étrangères à l'art céramique, sortent presque entièrement de l'objet de notre étude.

Je ne dis pas cependant qu'il en sorte tout-à-fait, car il est quelques-unes de ces roches kaoliniformes qui paraissent résulter de la décomposition des arkoses : or on sait que les arkoses sont des roches d'agrégation, composées essentiellement de grains de quarz et de grains de felspath, presque toujours accompagnés de fer et même d'autres métaux, et qui, décomposées comme les granites et les pegmatites, ont pu produire aussi des kaolins impurs, pauvres en argile et trop riches en gravier. Beaucoup de mauvais kaolins d'Auvergne, et notamment ceux de Sauxillanges et d'Usson paraissent appartenir à cette classe.

Tels sont donc les deux seuls gisements généraux de roches kaoliniques et de débris kaoliniformes que je connaisse, les uns à leur place, dans les terrains considérés comme les plus anciens, les autres transportés dans les derniers dépôts du dernier cataclysme.

La position des kaolins dans la croûte du globe étant assez exactement déterminée par ce que nous venons d'exposer, il nous reste à signaler plusieurs circonstances remarquables dans le gisement de ces roches.

C'est premièrement leur désordre extrême, leur sorte de pétrissage par veines, lits irréguliers, sinueux, interrompus; leur disposition en nodules lenticulaires, ellipsoïdes, sphéroïdes, formes tantôt parfaitement limitées, tantôt fondues par nuances insensibles avec les masses voisines; ce sont les couleurs vives et variées de brun, de rouge, de rosâtre, de jaune, de vert noirâtre, de vert céladon, que présentent ces carrières ou coupes de kaolin avec d'autant plus de vivacité que l'exploitant, cherchant toujours à isoler le beau blanc pour l'obtenir pur, le met davantage en opposition avec les masses colorées.

Ces dispositions semblent indiquer un mélange bien confus dans le moment de la formation des roches dont le kaolin tire son origine.

Il ne faut pas confondre ces mélanges avec ceux que présentent quelques marnes argileuses ou calcaires, avec ceux que montrent des marbres à pâte sédimenteuse ou compacte, même quelques marbres à pâte cristalline, tels que les cipolins. Ces pénétrations et pétrissages, qui semblent analogues à ceux des kaolins, n'ont cependant avec eux qu'une fausse analogie. Dans les premières roches c'était de vraies pâtes aqueuses, presque des *bouillies* visqueuses qui, en s'épanchant, se mélangeaient ainsi; mais dans le cas du kao-

lin on voit des roches hétérogènes qui ont dû posséder une structure de cristallisation confuse, qui, solides par suite même de cet état cristallin, n'ont pu être délayées dans l'eau pour se mêler comme nous le voyons; ce n'est donc ni aux marnes, ni aux marbres compactes, ni même aux marbres saccaroïdes, qu'il faut comparer les mélanges versicolores des roches kaoliniques, mais bien à ces pénétrations de roches cristallines, calcaires, talqueuses, gneissiques, qu'on voit en Norwège près Christiania, à Vetta-Kullen, et qui se montrent d'une manière si remarquable à Glentill en Ecosse [1].

C'est peut-être à cette superposition et à cette pénétration intime de roches, de nature très-différentes, à leur influence électro-chimique plus ou moins énergique les unes sur les autres, qu'on peut attribuer cette grande disposition à la décomposition des roches alkalifères, qui font toujours partie des espèces de piles des gîtes de kaolin [2].

La seconde circonstance et la plus remarquable, viendrait à l'appui de cette présomption. C'est la présence constante de roches ferrugineuses dans toutes les exploitations de kaolin, depuis la Chine, autant du moins qu'on puisse le présumer d'un gîte si peu connu, jusque dans les gîtes bien mieux connus de toute l'Europe. Une récapitulation de gisements, faite sous ce point de vue, donnera le degré de confiance qu'on peut attribuer à cette règle dont j'eus la première pensée en visitant, en 1812, les carrières d'Aue, près Schneeberg, après avoir vu pour la première fois, en 1808, celles de St-Yrieix près Limoges et de Cambo près Bayonne.

On aura donc pu remarquer dans la description que je viens de

[1] Macculloch.

[2] J'avais déjà signalé cette disposition des roches kaoliniques en masses ou veines comme pétries ensemble, ainsi que la présence et probablement l'influence des roches ferrugineuses, dans mon ouvrage intitulé *Tableau des terrains*, etc., publié en 1829, p. 340 et 342.

donner de ces carrières de kaolin, qu'à St-Yrieix, il y a dans toutes les carrières des roches kaoliniques, c'est-à-dire des roches altérées noirâtres, verdâtres, jaunâtres, mais surtout rougeâtres, toutes roches ferrugineuses qui pénètrent dans les masses de pegmatite si complètement alterées en beau kaolin, mais surtout qui les recouvrent et peut-être les enveloppent.

Cette disposition, si frappante dans les carrières de St-Yrieix, se montre aussi dans celle de Louhossoa et de Macaye, près Cambo, dans les Pyrénées occidentales, où des roches schistoïdes rouges précèdent, recouvrent et souillent même le beau kaolin blanc. Je l'ai vu ensuite jusque dans les petits gîtes de kaolin non exploitables de Montgaillard, près Tarbes.

Cette disposition est moins évidente dans les kaolins des Pieux, près Cherbourg; néanmoins on remarque encore dans le plateau qui domine le dépôt de kaolin et sur le dépôt lui-même, un sable rosâtre qui provient de la roche syénitique décomposée qui la recouvre, et même un granite désagrégé rougeâtre et rose, qui non-seulement recouvre le kaolin, mais qui alterne avec lui.

On la retrouve dans les roches kaoliniques originaires du porphyre, de Morl près de Halle. Enfin dans le kaolin de Maupertuis, près d'Alençon, le premier kaolin connu en France et employé pour faire les premiers essais de porcelaine, dont Guettard, Lauragais et Macquer se sont si scandaleusement disputé la priorité; mais c'est surtout dans celui d'Aue, près Schneeberg, qui a fourni pendant longtemps la pâte des belles porcelaines de Saxe, que cette disposition est des plus frappantes. On a vu dans la description de ce gîte, que j'ai donnée plus haut, comment les lits de kaolin sont comme les éléments d'une pile enfermée entre la roche de granite rougeâtre qui lui est inférieur, et deux lits ou filons de minerai de fer qui les recouvrent presque comme une écorce; le

granite inférieur est à peine altéré; mais celui qui fait lit entre les deux lits de kaolin est décomposé et rougeâtre.

Ayant parlé à M. Kühn à Meissen, en 1836, de mes idées sur l'influence des roches ou minéraux ferrugineux dans la décomposition du felspath, ce directeur instruit de la manufacture de porcelaine de Saxe, me fournit un fait très-curieux à l'appui de cette théorie; j'en donne ici la figuration faite sous ses yeux [1]. On voit un filon de quarz traversant un terrain de granite, il est accompagné de deux salbandes de minerai de fer. A droite et à gauche de ces salbandes, le granite est décomposé en très-beau kaolin.

A Passau, en Bavière, l'association du kaolin et de la roche ferrugineuse, ou au moins d'une roche plus *positive* que le gneiss kaolinique, est encore plus intime, elle ne l'est même que trop pour l'exploitation du kaolin qu'elle rend très-difficile. C'est un gneiss pour la structure et pour la présence de felspath, mais dans lequel le mica est en partie remplacé par du graphite. On y voit toutes les roches noires, rouges, vertes, plus ou moins altérées, qu'on observe si bien à St-Yrieix, mais ici elles sont moins mêlées, moins pétries, la stratification et les éléments de cette espèce de pile naturelle sont plus distinctes. Cette disposition avait frappé Gehlen en 1811, qui, dans la description qu'il donne du gîte de Passau, avait déjà l'idée de l'action électro-chimique pour la transformation du felspath en kaolin.

J'ai dit qu'il paraît que la même disposition se présente dans les carrières de kaolin de la Chine. On sait que ce ne peut être qu'une présomption très-vague. Voici cependant ce que disent les missionnaires qui ont donné quelques notions sur cette matière : « *Les*

[1] M. Renou, élève des mines de France, a fait sur les lieux une coupe bien plus précise que celle que j'ai faite sur la description de M. Kühn, mais elle confirme plutôt qu'elle n'infirme les conséquences que j'en tire.

« *montagnes dont on retire le kaolin sont recouvertes d'une* « *terre rougeâtre.* » Ce n'est pas long, mais cela me paraît suffisant pour indiquer une association qui a paru assez frappante à ces missionnaires pour qu'ils aient cru devoir en faire mention. Enfin Guettard, qui ne connaissait encore que le kaolin des environs d'Alençon, avait cependant remarqué cette circonstance particulière des roches ferrugineuses qui recouvrent et pénètrent à Alençon, comme en Chine, les gîtes de kaolin; il dit expressément dans le Mémoire qu'il a lu à l'Académie des sciences le 13 novembre 1765, page 12 : « Je « dirais que de même qu'en Chine, le kaolin est dans sa mine pré- « cédé de terres rougeâtres et jaunâtres, celui de France est éga- « lement posé dans la sienne au-dessous de semblables terres, etc. »

Voilà donc une association dont la constance est aussi bien établie qu'une vérité de ce genre puisse l'être. Quelques exemples de kaolin sans roches ferrugineuses ne pourraient pas empêcher de penser que deux choses qui se montrent presque toujours ensemble doivent avoir ou avoir eu entre elles d'autres rapports que ceux qu'on appellerait de hasard. Mais quelle est la nature de ce rapport, c'est ce que nous ne savons, ou plutôt ce que je ne sais pas encore. Gelhen l'a présumé et je serais assez disposé à admettre son opinion; mais il faut l'établir s'il est possible par des expériences, c'est ce que nous poursuivons M. Malaguti et moi. Mais le temps nécessaire pour les faire, leur difficulté et leur longueur indispensable m'ont empêché de les conduire assez loin pour en tirer encore aucune conséquence qui puisse satisfaire les esprits sages et rigoureux en fait de théorie.

ESSAI D'UN TABLEAU DE DISTRIBUTION GEOLOGIQUE

DES GITES DE KAOLINS.

Les kaolins véritables, tels que nous avons cherché à les spécifier, sont presque tous concentrés dans un très-petit nombre de formations géologiques; car, après les terrains que j'ai nommés *agalysiens* ou de cristallisation, auxquels on a donné le nom théorique si vague maintenant de *terrains primitifs*, on ne trouve presque plus de vrais kaolins.

On va examiner néanmoins si on ne peut pas rapporter quelques gîtes de cette sorte d'argile à d'autres classes de terrain qu'à celle des agalysiens, et si quelques-unes des subdivisions de ces terrains ne renfermeraient pas plus communément, plus spécialement que d'autres, ou les kaolins ou quelques qualités particulières de cette argile à porcelaine.

CLASSES DE TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES et FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
TERRAINS TYPHONIENS (ou massifs et de soulèvement). TERRAINS VULCANIQUES. Trappéens et laviques. ET TERRAINS PLUTONIQUES. Trachytiques.		On y connaît très-peu de kaolins, quoique les roches felspatiques n'y manquent pas. Tels sont les trachyte, mélaphyre, dolérite, leucostine et pumite; mais les causes nécessaires pour la décomposition, telles que nous les présumons, paraissent avoir manqué ici. On ne peut guère rapporter à cette classe de terrain que les *kaolins de Prinzdorf* et des autres conglomérats ponceux. La *roche blanche de la Bourboule*, au Mont-d'Or, qu'on a prise pour un kaolin, ne renferme, d'après l'analyse rationnelle, avec beaucoup de silice que 0,13 d'alumine et fond au feu de porcelaine en une masse brune, boursoufflée, ce qui est dû aux matières fondantes que son résidu contient. Les trachyte, domite, argilophyre, eurite, etc., sont encore des roches riches en felspath, mais pauvres en kaolin. La cause qui manquait dans les terrains ci-dessus paraît avoir dû manquer également ici. Cependant on cite le kaolin de Schletta, près Meissen, comme résultant de la décomposition d'un stigmite porphyroïde (*Pechstein porphyr*).

CLASSES DE TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES et FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
Ophiolithique.		Ce terrain, en général peu felspathique, excepté dans les euphotides, paraît par sa nature peu propre à donner du kaolin; mais sa structure empâtée et comme pétrie peut avoir eu quelque influence sur l'altération des silicates argilo-alcalins que ces roches peuvent renfermer. Le kaolin de Tretto, dans le Vicentin, me paraît appartenir à cette formation, et l'opinion de Fortis et d'Arduini, qui regardaient cette terre comme pouvant être d'origine volcanique et résulter de la décomposition des laves, n'infirmerait pas cette origine ophiolithique, car on croit que la plupart des serpentines sont des roches d'épanchement, etc. [1].
Entritique (ou des roches empâtées à base de felspath).		On entre ici dans le domaine de plusieurs kaolins employables et même employés; mais ils ne jouissent pas encore des qualités des beaux kaolins.
	Porphyre.	*Morl* et *Beidersee*, dans le cercle de la Saale, en Saxe. *Seilitz*, près Meissen. Suivant M. Œlschlagel, qui fait remarquer qu'il est recouvert par une argile remplie de coquilles bivalves [2], il est beaucoup plus pur et donne une porcelaine plus blanche que le précédent.
Granitoïde.		C'est ici le vrai gîte des kaolins et la plupart des kaolins d'élite se trouvent dans cette subdivision des granites qui, presque uniquement composés de felspath et de quarz, se nomment *pegmatite*.
	Granite et principalement *Pegmatite.*	Les protogyne et syénite en donnent aussi; mais, en raison du talc que renferment les premières et de l'amphibole que contiennent les secondes, les gîtes de kaolins qui peuvent se rencontrer dans ces roches ne sont point exploités et, par conséquent, point cités. Nous nous contenterons de donner des exemples pris des principaux gîtes. La plupart des *kaolins caillouteux et tous les argileux* de St-Yrieix, près Limoges; de Louhossoa, près Bayonne; des Pieux, près Cherbourg; d'Alençon; d'Aue, près Schneeberg; de Sedlitz, près Meissen; de Sosa, près Johanngeorgenstadt; de Zetlitz et Munschoff, près Carlsbad; de Bornholm, qui est bien évidemment dans le granite (Cte Vargas.); de St-Stephen, Breage, etc., en Cornouailles; d'Isetsk, dans l'Oural, aux environs d'Ekatherinebourg; de Wilmington et

[1] Voyez ce que j'ai dit à ce sujet dans mon Mémoire sur les ophiolithes (Journal des Mines, 1821, t. VI, pag. 177).

[2] M. Renou rapporte au *diluvium* cette argile conchylifère.

CLASSES DE TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES et FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
		de Newcastle, dans la Delaware, et du Connecticut, dans l'Amérique septentrionale. Ce dernier kaolin est couvert à près de 5 mètres d'épaisseur de terre rougeâtre.
TERRAINS AGALYSIENS (ou de cristallisation). Gneissique.		Je connais peu de kaolins uniquement placés dans le vrai gneiss, et ce gneiss est-il toujours voisin du granite et comme associé à cette roche qui renferme aussi du kaolin? On en voit ainsi à St-Yrieix, près Limoges, dans les carrières figurées pl. I, II, III, etc.
	Gneiss et granite du gneiss.	Le petit gîte de kaolin non exploité de Montgaillard, près Tarbes, se trouve en partie dans du vrai gneiss. Le kaolin de Passau appartient d'une manière plus caractérisée au gneiss qui recouvre le granite et la pegmatite; mais on a vu que le bon kaolin employé se retirait principalement de ces deux dernières roches. Il paraît, d'après M. Fournel, que l'amas considérable de kaolin des environs de la Châtaigneraie, dans le Bocage vendéen, celui de Scillé, près Labrie, dans les Deux-Sèvres, est encaissé dans le gneiss; mais aussi ce kaolin n'a-t-il, comme emploi, aucune réputation. Celui de la Garde-Freynet, près St-Tropez, analysé par M. Berthier, quoique originaire de la pegmatite, appartiendrait aussi à la formation du gneiss.
	Diorites.	Les *diorites schistoïdes* du groupe amphibolitique de ces terrains renferment aussi des petits lits ou petits amas de kaolin qui paraissent résulter de la décomposition des espèces de nodules de gneiss ou même d'eurite, qui se trouvent dans ces roches, ainsi que cela peut se remarquer sur les pl. II, fig. 2; pl. V, etc. des carrières de kaolin de St-Yrieix, et que cela se voit aussi aux environs de Passau.
TERRAINS NEPTUNIENS (ou stratifiés). TERRAINS ABYSSIQUES (ou de sédiment inférieur). Rudimentaire.	*Arkose.*	Au milieu du terrain de sédiment inférieur et même encore dans la partie la plus inférieure de ce terrain se présente une roche agrégée, que j'ai nommée *arkose*, et qui est composée de grains de quarz et de felspath, dans laquelle le felspath est quelquefois décomposé en kaolin. Les kaolins d'Auvergne, de Sauxillanges, d'Usson et de Tournoïl, etc., paraissent être originaires de cette roche. D'après M. Freiesleben, le kaolin de Weissenfels, en Thuringe, viendrait d'une arkose miliaire très-bien caractérisée qui, faisant partie de la formation pœcilitique, appartiendrait au terrain de sédiment. Ces kaolins de mauvaise qualité sont peu employés et ne sont guère connus que dans les lieux aux environs desquels ils se trouvent.

CLASSES ET TERRAINS en allant de bas en haut.	GROUPES ET FORMATIONS.	OBSERVATIONS ET EXEMPLES DES KAOLINS QUI S'Y TROUVENT.
		On traverse toute la série des terrains de sédiment depuis les arkoses, tant granitoïdes que miliaires, jusqu'aux terrains clysmiens, sans trouver de vrais kaolins, quoiqu'on rencontre çà et là des lits d'argile assez pure, assez blanche pour être employée comme kaolin dans la fabrication d'une poterie dure comme le grès-cérame, grisâtre comme lui, mais translucide comme la vraie porcelaine. Telles sont les collyrites (celle de St-Sever dans le département des Landes), les argiles plastiques de Dreux, etc., qui entrent dans la composition des porcelaines grossières dites hygiocerames.
Terrains clysmiens (ou de transport andédiluvien).	Détritiques et clastiques.	Mais dans les parties détritiques et clastiques de ces terrains, voisines des montagnes et roches granitoïdes, on trouve des amas de sable et de gravier quarzeux, mêlés d'une terre blanche argileuse qui a, pour la fabrication des porcelaines grossières, grisâtres et sales, à peu près les mêmes qualités que le kaolin. Il en est de ces roches comme des arkoses kaoliniques; leur emploi, circonscrit dans un espace peu étendu aux environs du dépôt où on les trouve, les rend presque inconnues; aussi ne pouvons-nous en citer que peu d'exemples authentiques, quoique beaucoup de terres blanchâtres qu'on a adressées à la manufacture de Sèvres pour être essayées comme kaolin, appartinssent à ce gisement. Un des plus remarquables en France est le kaolin de Dignac, dans le département de la Charente, qui forme un amas assez étendu presque immédiatement au-dessous de la terre végétale. On a rapporté[1] à ce même mode de formation et, par conséquent, à cette même époque, l'amas de grès kaolinique de Weissenfels, en Thuringe, à 30 kilom. au S. de Hall, en Saxe, que j'ai cité plus haut d'après M. Freiesleben, comme appartenant à l'arkose miliaire des terrains pœciliens; il est, en effet, très-difficile de savoir si ces kaolins friables, superficiels, font partie du terrain arkosique si désagrégeable, ou s'ils ont été transportés sur les terrains de sédiment anciens qu'ils recouvrent. Je crois pouvoir y rapporter aussi, quoique je n'en aie pas visité le gisement, le sable quarzeux mêlé d'un peu de kaolin qu'on extrait par le lavage et qui est la base de la porcelaine de Brunswick. Enfin, il serait possible que plusieurs kaolins d'Auvergne, tels que ceux de Sauxillanges, d'Usson, etc., que j'ai rapportés plus haut au terrain d'arkose, puisqu'en effet ils en font partie, appartinssent aussi au terrain détritique.

[1] M. Renou, élève externe des Mines, dans un mémoire présenté à l'Académie, le 22 juillet 1839.

J'ai cherché dans ce premier mémoire à déterminer autant qu'il était possible les caractères précis des kaolins, à donner sur la composition de cette sorte de terre des notions plus exactes que celles que l'on possédait, à prouver de quel minéral ils tirent leur origine, à faire connaître leur véritable position dans l'écorce du globe et leur manière d'être si singulière dans les roches qui les renferment; enfin, à faire remarquer surtout l'association et les rapports constants des kaolins avec des roches ferrugineuses, et à déduire de cette observation, seul genre d'expérience qui soit à la disposition des géologues, quelques idées théoriques sur leur formation.

La suite des analyses, comparées et rationnelles, des felspath et des kaolins qui paraissent en dériver, et que M. Malaguti continue dans le laboratoire de Sèvres, les conséquences plus assurées que l'on pourra tirer de ces nombreuses analyses, la description des expériences que nous avons tentées pour opérer la décomposition artificielle du felspath, enfin l'exposé de l'obligation où l'on est de se servir du silicate d'alumine *naturel* nommé *kaolin*, pour faire de la vraie porcelaine et les causes de cette singulière obligation, seront le sujet du second mémoire que j'aurai l'honneur de présenter incessamment à l'Académie.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Les planches de ce mémoire portent deux numéros.

Celui qui est à l'angle droit supérieur appartient à la série des planches des Archives. Celui qui est à l'angle gauche inférieur appartient spécialement au présent mémoire. C'est celui-ci qui a été constamment cité dans le cours du mémoire.

ARCHIVES, pl. XIV (MÉM. pl. I).

Fig. 1. Carte topographique du terrain kaolinifère des environs de St-Yrieix-la-Perche, au sud de Limoges, depuis St-Yrieix jusqu'à Coussac.

Fig. 2. Coupe générale de ce terrain de l'ouest à l'est.

Fig. 3. Coupe spéciale d'une des carrières de Marcognac.

Ces cartes et coupes ont été faites en 1822 par feu M. Schmidt, alors directeur de la manufacture royale de Nymphenbourg, près Munich : il connaissait mes recherches et mes travaux sur les kaolins, et eut la bonté d'y concourir et de les faciliter par cette communication libérale. C'était un homme d'un caractère attachant, plein de bienveillance et de science, de zèle et d'activité, ayant un esprit d'ordre et d'exactitude très-remarquable. Il est mort en 1822, en Angleterre, dans la force de l'âge : c'est une grande perte qu'ont faite les sciences géologiques et l'industrie céramique.

Désignation des roches des coupes, fig. 2 et 3.

N° 1. Gneiss décomposé.
— 2. Micaschiste avec grenat (coupe n. 2).
— 3. Quarz en filons brisés et comme étranglés (coupe n. 2).
— 4 et 5. Diorite schistoïde.
— 6. Gneiss non altéré (coupe n. 2).
— 7. Granite, ou plutôt pegmatite décomposée, en filons.
— 8. Kaolin argileux (coupe n. 2).
— 9. Kaolin caillouteux.
— 10 et 11. Filon de felspath ou de pegmatite altérée en 11 (coupe n. 2).
— 12. Gneiss très-micacé altéré.
— 13. Terrain d'alluvion ou *diluvium*.

ARCH. pl. XV (MÉM. pl. II).

Carrières de Marcognac, à l'est de St-Yrieix, en 1808.

Fig. 1. Carrière de M. Alluaud.

Fig. 2. Carrière de M. Pouyat, à peu de distance et un peu plus haut.

A. Diorite schistoïde, peu altérée, avec veines de kaolin.

G. Gneiss brun altéré, terreux.

G'. Gneiss rouge, très-micacé, décomposé.

Kc. Kaolin caillouteux.

Ka. Kaolin argileux.

Kv. Kaolin vert.

Ks. Kaolin sale, rejeté.

ARCH. pl. XVI (MÉM. pl. III).

Coupe d'un banc de la carrière dite de Robert, à St-Yrieix.

(Faite en septembre 1836.)

G. Gneiss décomposé en terre rougeâtre.

Q. Quarz en filons et veines traversant le gneiss et le kaolin.

Kc. Kaolin caillouteux.

ARCH. pl. XVI *bis* (MÉM. pl. IV).

Carrière de pegmatite et de kaolin, dite de Robert, à la Porte de St-Yrieix.

(Faite en septembre 1836.)

G. Gneiss décomposé en terre rougeâtre.

Kc. Kaolin caillouteux au-dessus du banc, ou filon de pegmatite.

P. Pegmatite ou felspath pour couverte ou émail de porcelaine.

A. Lit de diorite schistoïde altérée.

ARCH. pl. XVII (MÉM. pl. V).

Détails d'une partie de la carrière de kaolin du Clos de Barre, près St-Yrieix.

(En septembre 1836.)

A. Diorite schistoïde décomposée en terre brune, et disposée en amas irréguliers, veines, nodules, avec masses isolées de kaolin.

Kc. Kaolin caillouteux.

Kv. Kaolin vert.

ARCH. pl. XVII *bis* (MÉM. pl. VI).

Coupe d'un gîte de kaolin argileux à la carrière du Clos de Barre.

A. Diorite schistoïde altérée en terre noirâtre.

G. Gneiss et A diorite schistoïde altérés en terre rougeâtre et noirâtre, en couches courbées et rompues.

Kc. Kaolin caillouteux.

Ka. Kaolin argileux.

ARCH. pl. XVIII (MÉM. pl. VII).

Exemples de couches courbées dans la carrière de kaolin dite de Vouzelle, près Marcognac.

A. Diorite schistoïde décomposée en terre brune et roussâtre.

G. Gneiss en couches et lits courbés, décomposé en terre rougeâtre.

K. Kaolin caillouteux en masses, en nodules et en veines dans le gneiss G.

Q. Filons de quarz se perdant dans le kaolin en veines palmées.

ARCH. pl. XIX (MÉM. pl. VIII).

Fig. 1 et 2. Coupes du gîte de kaolin d'Aue, près de Schneeberg.

Fig. 1. Coupe transversale au gîte qui est en ellipsoïde allongé.

Fig. 2. Coupe longitudinale.

Gr. Granite du noyau passant à la pegmatite et un peu altéré en G'.

Gr'. Granite en lit très-décomposé.

KK. Deux lits de kaolin.

Gn. Micaschiste ou gneiss altéré et très-ferrugineux.

F.F. Filons exploités de minerai de fer limonite, tangents au massif de granite.

Fig. 3. Coupe figurative du gîte de kaolin de Sosa, près Johangeorgenstadt, d'après M. Kühn de Meissen, en 1836.

Gr. Granite non altéré.

Kc. Granite altéré en kaolin, d'autant plus argileux, qu'il approche davantage du filon de quarz : épaisseur environ 15 décimètres (il est employé à Meissen pour la pâte de sculpture).

Q. Filons de quarz avec deux salbandes de minerai de fer.

F. Minerai de fer limonite en veines plus ou moins minces, accompagnant, comme salbandes, le filon de quarz.

Fig. 4. Représentation d'un morceau de quarz du gîte de kaolin d'Aue, près Schneeberg, rempli de cavités qui offrent les moules fort nets des cristaux de felspath qui s'y sont décomposés en kaolin, moitié de la grandeur naturelle. (Voir pag. 253, l'énoncé de ce fait.)

TABLE DES MATIÈRES

DU MÉMOIRE SUR LES KAOLINS.





Mémoire Pl. I

Fig. 1 **Carte topographique**, Fig. 2. **Coupe générale** Fig. 3 **Coupe spéciale**, des Carrières de kaolin de S.t Yrieix, par M. Schmidt

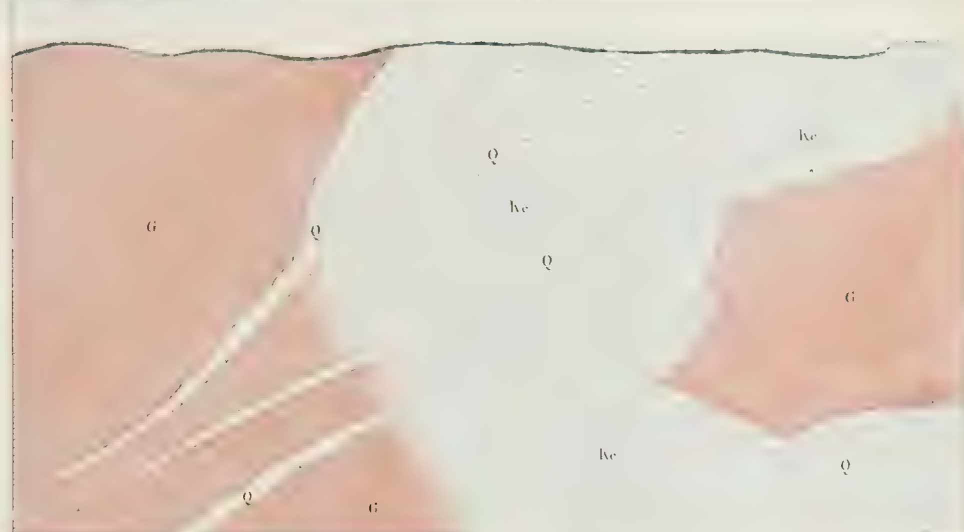
N.os 1 Gneiss décomposé	N.os 6 Gneiss non altéré	N.os 10 et 11 Filon de Feldspath altéré en 11
2 Gneiss avec grenat	7 Granite décomposé en filons	12 Gneiss très micacé altéré.
3 Quartz	8 Kaolin en filons	13 Terrain d'Alluvion.
4 et 5 Diorite schisteuse	9 Kaolin Caillouteux	



Mémoire Pl. II

Carrière de Marcognac *à l'Est de St Yrieix en 1808*

G *Gneiss brun altéré.*	Ke *kaolin caillouteux*	Ks *kaolin sale*
A *Diorite schistoïde avec veines de kaolin*	Ka *kaolin argileux*	
G' *Gneiss rouge très micacé décomposé.*	Kv *kaolin vert*	



Memoire Pl. III

Coupe d'un banc de la Carrière, *dite de Robert, à St. Yrieix.* *(Septemb. 1836.)*

G *[illegible] décomposé en terre [illegible]* — Q *Quarz en filons [illegible]* — Kc *Kaolin caillouteux*

Pl. XVIbis



Memoire Pl. IV.

Carrière de Pegmatite et de Kaolin, *dite de Robert, à la Porte de St. Yrieix*

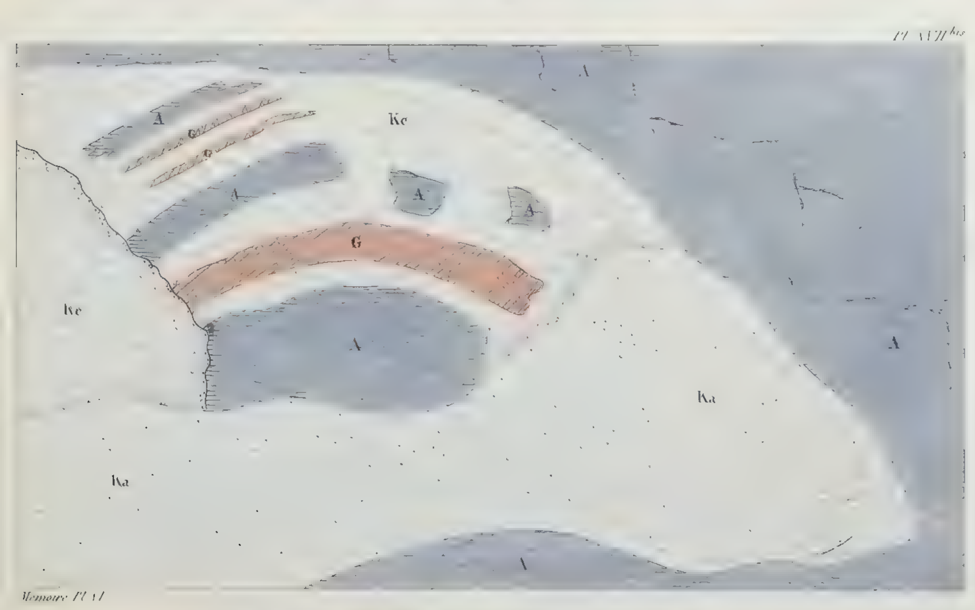
G *[illegible]* | Kc *[illegible] au [illegible] du banc ou filon de Pegmatite (Feldspath pour [illegible]) P* | A *[illegible]*

Mémoire Pl. I.

Détails d'une partie de la Carrière de Kaolin, *du Clos de Barre, près St Yrieix*

Kv *kaolin vert.*
Kc *kaolin caillouteux.*

A *Diorite schistoïde décomposée en terre brune et disposée en amas irréguliers, veines, nodules, avec masses isolées de kaolin.*



Mémoire Pl. VI.

Coupe d'un gîte de Kaolin argileux, *à la Carrière du Clos de Barre.*

A *Diorite schisteuse toute altérée en terre ardoisée.*

G. *Gneiss et* A *Diorite schisteuse altérés en terre noirâtre et rougeâtre en couches courbées et rompues.*

Kc *Kaolin caillouteux*
Ka *Kaolin argileux*

Mémoires Pl. VII

Carrière de Kaolin *de Vouzelle près Marcognac.*

A *Diorite schistoïde décomposée en terre brune* | K. *Kaolin*

G *Gneiss en couches courbées, décomposé en terre rougeâtre* | Q. *Quarz en filons*

Fig. 1.

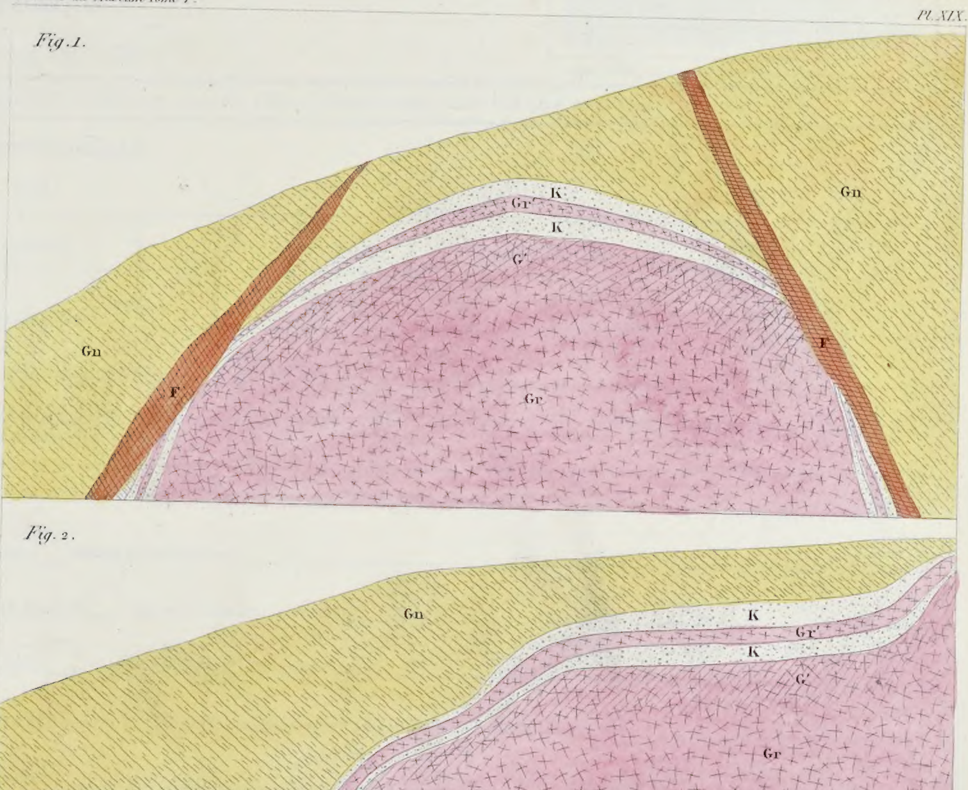
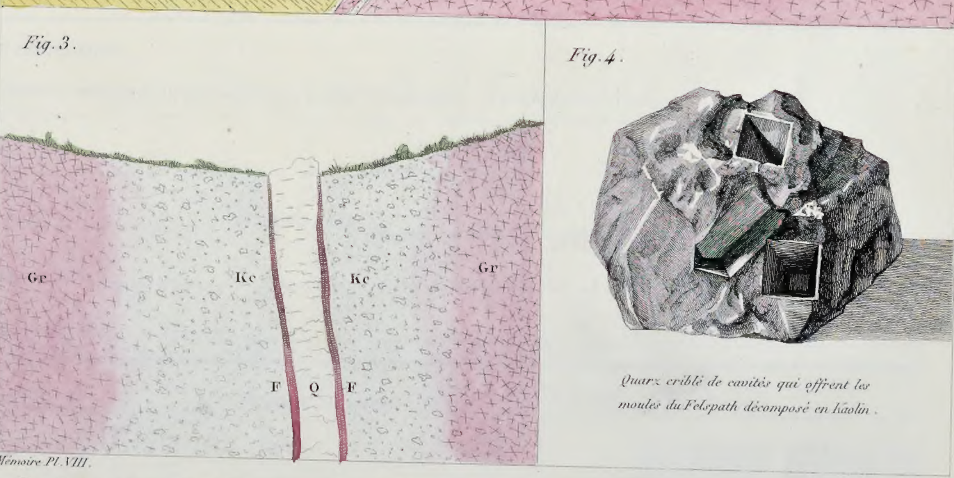


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.



Quarz criblé de cavités qui offrent les moules du Felspath décomposé en Kaolin.

Mémoire Pl. VIII.

Fig. 1 Coupe transversale *et Fig. 2* Coupe longitudinale *du gîte de Kaolin d'Aue près Schneeberg. Fig. 3* Gîte du Kaolin *de Sosa.*

Fig. 1 et 2.

Gr. *Granite un peu altéré en G'*
Gr'. *Lit de Granite décomposé.*
KK. *Deux lits de Kaolin.*

Gn. *Micaschiste ou Gneiss altéré.*
F. *Filons de minerai de Fer.*

Fig. 3.

Gr. *Granite.*
Kc. *Kaolin.*
Q. *Filon de Quarz.*
F. *Salbandes de minerai de Fer.*

